WÖHLER

Analysencomputer A 97^{PRO}

TÜV By RgG 228

Inhalt

1. Spezifikation 2
2. Bedienelemente 6
3. Bedienung 9
4. Datenverwaltung 22
5. Feststoffmessung 26
6. Betrieb und Wartung 29
7. Gasweg 33
8. Fehler- und Statusmeldungen 34
9. Einstellungen (Setup) 35
10. Rechenformeln 39
11. Zubehör 43
12. Ersatzteile 45
13. Konformitätserklärung 46
14. Garantie und Service 47
15. Kurzanleitung 50

03.08.06 Art. Nr. 20545

Technik nach Maß

1. Spezifikation

Der Analysencomputer A 97PRO ist ein handliches Abgasanalysengerät mit integrierter Gasaufbereitung und Datenverwaltung zur Durchführung aller Messungen und Berechnungen, die zur Beurteilung von Heizungsanlagen notwendig sind. Die Messungen entsprechen der „Ersten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes“, den jeweiligen Länderverordnungen zur Abgaswegeüberprüfung und den Vorschriften zur NO-Messung.

Die Messergebnisse können mit den Anlagendatensätzen (z.B. Kundenname, Kunden- und Anlagennummer) gespeichert werden und über eine Infrarotschnittstelle an einen PC oder Thermodrucker weitergegeben werden. Außerdem können auch Daten vom PC übernommen werden (z.B. aus der Kehrbezirksverwaltung über die ZIV-Schnittstelle).

1.1. Messwerte:

Sauerstoffkonzentration (O_2) **im Abgas:**

Anzeige:	Volumen % bezogen auf trockenes Abgas
Messprinzip:	elektrochemischer Sensor
Messbereich:	0 bis 21,0 Vol-%, Auflösung 0,1 Vol-%
Genauigkeit:	±0,3 Vol-%

Kohlenmonoxidkonzentration (CO_v 2.000 ppm) **im Abgas:**

Anzeige:	Vol-ppm bezogen auf trockenes Abgas
Messprinzip:	elektrochemischer Sensor, H_2 kompensiert
Messbereich:	0 bis 2.000 ppm, Auflösung 1 Vol-ppm
Genauigkeit:	±20 ppm (< 400 ppm), sonst ±5 % vom Messwert

Kohlenmonoxidkonzentration (CO_v 16.000 ppm) **im Abgas (Option):**

Anzeige:	Vol-ppm bezogen auf trockenes Abgas
Messprinzip:	elektrochemischer Sensor
Messbereich:	0 bis 16.000 ppm, Auflösung: 2 Vol-ppm
Genauigkeit:	< 1000 Vol-ppm : ±104 Vol-ppm < 8000 Vol-ppm : ±800 Vol-ppm

Stickstoffmonoxidkonzentration (NO) **im Abgas (Option):**

Anzeige:	Vol-ppm bezogen auf trockenes Abgas
Messprinzip:	elektrochemischer Sensor
Messbereich:	0 bis 2.000 ppm (dauerhaft bis 1.000 ppm)
Genauigkeit:	±5 ppm (< 100 ppm), sonst ±5 % vom Messwert

Schornsteindifferenzdruck (P_D)**:**

Anzeige:	Pascal
Messprinzip:	Halbleitermembran

Messbereich: 0 bis ±4.000 Pa, Auflösung: 1 Pa
Genauigkeit: ±3 Pa (< 100 Pa), sonst ±3 % vom Messwert

Abgastemperatur (T_A)**:**
Anzeige: °C
Messprinzip: Thermoelement (NiCr-Ni)
Messbereich: 0 bis 800 °C, Auflösung: 0,1°C (<100°C); 1°C (>100°C)
Genauigkeit: 0 bis 125 °C: ±2 °C
125 bis 250 °C: ±3 °C
250 bis 400 °C: ±4 °C

Verbrennungslufttemperatur (T_L)**:**
Anzeige: °C
Messprinzip: Halbleiterwiderstand (Si-PTC)
Messbereich: - 20,0 bis + 99,9 °C, Auflösung 0,1 °C
Genauigkeit: 0 °C bis 50 °C: ±1 °C

Luftvolumenstrom (Q_L)**; (Option)**
Anzeige: l/sec
Messprinzip: Hitzdraht-Sensorelement
Messbereich: 1,0 bis 65,0 l/sec., Auflösung 0,1 l/sec.
Genauigkeit: < 0,5 l/sec. bzw. 5 % vom Messwert

1.2. Errechnete Werte:

- Q_A: Abgasverlust in % in Abhängigkeit vom Brennstoff nach BImSchV
- E_{TA}: Wirkungsgrad Eta von 0 bis 120 %
- CO_2 - Gehalt in %
- CO_n: CO-Gehalt (CO_{norm}) im unverdünnten Abgas (d.h. bezogen auf den einstellbaren Referenzsauerstoffgehalt) für den Messbereich bis 2.000 ppm
- CO_N: CO-Gehalt (CO_{Norm}) von 2.000 bis 16.000 ppm (Option)
- CO-Gehalt bei Feststoffeinstufungsmessungen, bezogen auf 13 % O_2 (einstellbar)
- NO_n : NO-Gehalt (NO_{norm}) im unverdünnten Abgas, d.h. bezogen auf den einstellbaren Referenzsauerstoffgehalt (Option)
- bei NO_{norm} und CO_{norm} sind die O_2-Referenzwerte frei wählbar, wobei standardmäßig gilt: O_2 von 0 % für die CO- und NO-Messung an Gasfeuerstätten; O_2 von 13 % für die CO-Messung an Holzfeuerstätten
- Taupunkt in °C (T_{AUP})
- mittlere Rußzahl RZ
- Luftüberschusszahl Lambda λ (z.B. 1,25 für 25 % Luftüberschuss)
- CO_N in mg/m³, wenn eine CO Messzelle 0 - 16000 ppm integriert ist

1.3. Zusatzfunktionen in der Grundversion (ab Version 1.3)**:**

- Displaybeleuchtung
- Datenverwaltung
- CO-Messzelle (2.000 ppm) ist aus dem Gasweg wegschaltbar
- Differenzdruckmessung über einen zusätzlichen Druckanschluss zur Einstellung des Fließ- oder Düsendrucks möglich; Messbereich: 0 bis ±4.000 Pa
- O_2-Messzelle wird pneumatisch abgeschaltet
- Schalter zum Umschalten zwischen Frischluft und Abgas
- Anzeige der Versorgungsspannung in Prozent zur Akku-Überwachung
- Anzeige der Spannung von NO-Pufferakkus und Uhr in Volt
- Anzeige von Datum und Uhrzeit
- grafische Darstellung aller einzelnen Mess- oder Rechenwerte
- grafisch und akustisch unterstützte Kernstromsuche
- einfache Änderung des Logo zum Drucken möglich
- individuelle Einstellung der Bildschirmanzeige für feste, gasförmige und flüssige Brennstoffe möglich, durch Ausblenden einzelner Werte
- Kondensatmenge in kg/m³ bzw. kg/l
- Anschluss an einen Luftvolumenstrom-Messtrichter A 97 möglich
- permanente Datenübertragung der angezeigten Werte via IrDA-Schnittstelle

Zusatzfunktionen A 97PRO (Version 2.0):

- QA-Mittelwertmessung (Demo)
- Ringspaltmessung
- Nachmessen des Zugwertes
- Datenspeicher-Anzeige in übersichtlicher Form
- selektive Ausdruckmöglichkeit für BImSchV, Abgaswege, Ringspalt und Q_A-Mittelwertmessung
- pH-Wert Eingabe des Kondensates bei Brennwertfeuerstätten
- Brenner und Kesselcode jeder Anlage können gespeichert werden
- neues Tastaturlayout
- Die A 97PRO-Version basiert auf dem TÜV-gepüften und seit Jahren bewährten A 97. Die Änderungen der Software sind zur TÜV-Prüfung angemeldet.

1.4. Technische Daten:

Stromversorgung:	4 Mignonzellen, Typ AA, 1,2 Volt oder wahlweise 4 Mignon Batterien, 1,5 Volt; Netzbetrieb nur mit dem Schnellladegerät möglich; vollautomatische Kontrolle auf Unterspannung
Lithiumbatterie:	für Uhr und NO-Zelle, max. 3,6 Volt, Wechsel bei unter 2,5 Volt
Stromaufnahme:	ca. 130 mA bei laufender Pumpe
Spannung:	4,6 bis 5,6 Volt
Lagertemperatur:	-20 bis +50 °C
Arbeitstemperatur:	+10 bis +40 °C für die Einhaltung der angeführten Genauigkeiten
Gewicht:	ca. 1620 g (mit Schutztasche, ohne Wechselsonde und Schlauch)
Abmessungen:	190 x 145 x 50 mm

1.5. Gasansaugung und -aufbereitung (vgl. Abbildung 1):

Das Abgas wird durch die Sonde (6) mit einer Membranpumpe angesaugt. Am Ende der Sonde befindet sich ein Vorfilter zur Abscheidung grober Abgaspartikel. Das Abgas wird über einen Schlauch zur Kondensatfalle (8) geleitet. Dort wird es über einen Wärmetauscher (12) gekühlt, gefolgt von einem Wattefilter. Dann folgt die Membranpumpe und ein PTFE-Sicherheitsfilter (13). Dies gewährleistet einen sicheren Schutz vor dem Eindringen von Wasser in das Gerät.

Während der Kalibrierung und auch in Messpausen kann Frischluft über das Frischluftventil (9) zugeschaltet werden. Die CO-Zelle (2.000 ppm) kann über den Drehschalter (3) aus dem Gasweg geschaltet werden. Im ausgeschalteten Zustand des Gerätes ist der Gasausgang der O_2-Zelle verschlossen, um ein vorzeitiges Altern der Zelle im unbenutzten Zustand zu verhindern.

Bei der Messung des **Schornsteindifferenzdrucks** ist darauf zu achten, dass der Druckanschluss (7) nicht verschlossen ist.

2. Bedienelemente

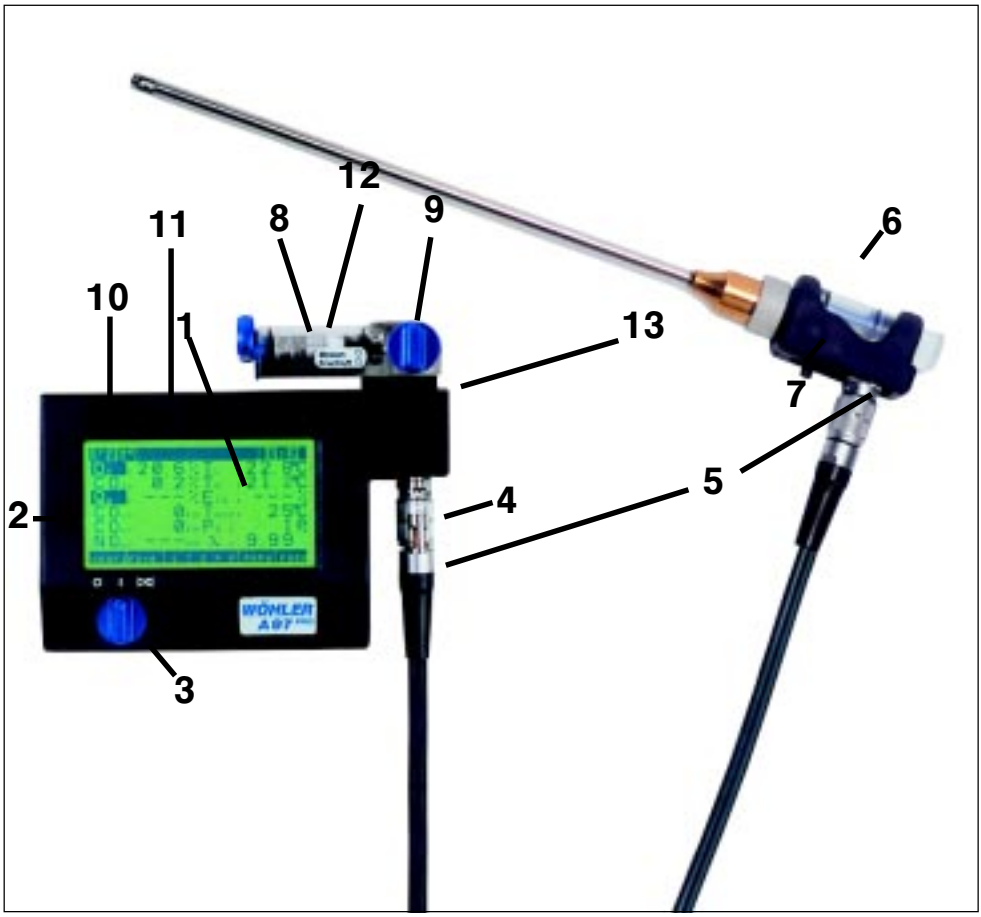


Abbildung 1: Bedienelemente

1 Grafik-Display mit Touch-Screen
2 Lade-, Netzbuchse
3 Ein-/ Ausschalter und CO-Schutz (Abschaltung CO-Zelle 2.000 ppm)
4 Verbrennungslufttemperaturfühler
5 Gas- und Spannungsanschluss für Wechselsonde
6 Wechselsonde mit steckbarer Sonde
7 Druckanschluss für Einstell-arbeiten am Brenner
8 Kondensatabscheider
9 Frischluftventil
10 IrDA-Schnittstelle (Stirnseite)
11 Batteriefach (auf der Rückseite des Gerätes)
12 Wärmetauscher
13 Wasserstopp-Filter

Der Analysencomputer A 97PRO wird über einen Touch-Screen bedient. Auf dem Bildschirm erscheint oben und unten eine Menüleiste, die mit Funktionen belegt ist.

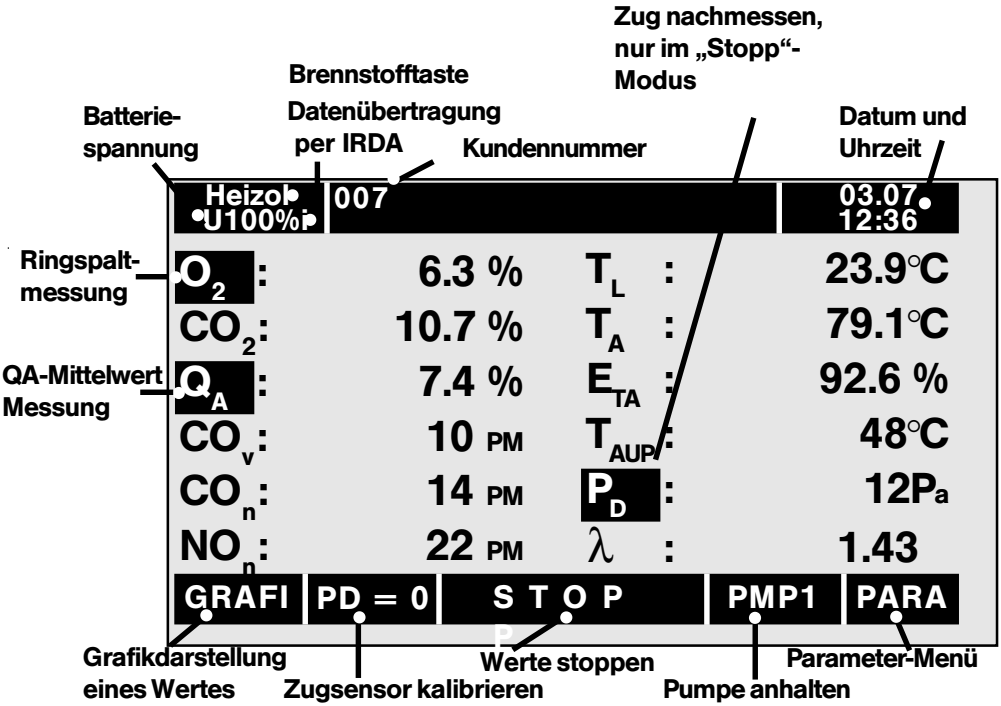


Abbildung 2: Display mit Tastatur

- O_2: Sauerstoffkonzentration
- CO_2: Kohlendioxidkonzentration
- Q_A: Abgasverlust
- CO_v: gemessener CO-Gehalt ($CO_{verdünnt}$)
- CO_n: berechneter CO-Gehalt (CO_{norm})
- NO_n: berechneter NO-Gehalt (NO_{norm})
- T_L: Verbrennungslufttemperatur
- T_A: Abgastemperatur
- E_{TA}: Wirkungsgrad
- T_{AUP}: Taupunkt
- P_D: Zug
- λ: Luftüberschusszahl (Lambda)

Ladegerät: Der Stecker des Ladegeräts wird in die Ladebuchse (2) eingesteckt. Die Ladezeit beträgt ca. 15 Stunden. Die Akkus müssen vorher völlig leer sein. Nachdem die Akkus aufgeladen sind, schaltet sich das Ladegerät ab.

Schnellladegerät: Der Stecker des Ladegeräts wird in die Ladebuchse (2) eingesteckt (Ladezeit 1-2 h, je nach Akku Typ). Die Akkus werden unabhängig vom Ladezustand voll aufgeladen (kein Memory-Effekt), und es erfolgt automatisch eine Umschaltung auf Erhaltungsladung. Die Taste für die Entladung ist ohne Funktion. Es ist ein Netzbetrieb nur

mit diesem Ladegerät möglich.

Sondenwechsel: Hierfür muss nur die Überwurfmutter gelöst werden.

Gasansaugung: Mit dem Drehschalter (9) für das Frischluftventil kann zwischen Frischluft und Messen umgeschaltet werden.

CO-Abschaltung: Eine Drehung im Uhrzeigersinn am Ein-/Ausschalter (3) trennt die CO-Zelle (2.000 ppm) vom Gasweg.

3. Bedienung

3.1. Handhabung des Touch-Screen

Der Analysencomputer A 97PRO zeichnet sich u.a. durch die Bedienung über den Touch-Screen aus. Das Gerät kann durch einfaches Tippen auf den berührungsempfindlichen Bildschirm bedient werden. Die **Tasten** sind jeweils **dunkel hinterlegt**.

Durch Tippen auf eine Taste wird entweder die gewählte Funktion ausgeführt, oder es erscheint ein weiteres Menü.

In der **Kopfleiste** (Statuszeile) sind immer dieselben Funktionen dargestellt, u.a. Brennstoff, Kundendaten, Datum und Uhrzeit. Alle Mess- und Rechenwerte werden in 2 Spalten dargestellt und sind auf einen Blick zu erkennen.

In der **Fußleiste** sind immer Funktionen z.B. zum Sichern, Drucken oder Eingeben von Parametern hinterlegt, die durch einfaches Tippen auf den Bildschirm ausgeführt werden.

3.2. Kalibrieren und Kernstromsuche

Zuerst muss die Wechselsonde über die Schlauchverbindung mit integriertem Kabel (5) am Gerät angeschlossen werden. Der Bajonettverschluss wird über eine 90°-Drehung der äußeren Hülse arretiert. Durch nur einen Stecker sind der elektrische Kontakt und gleichzeitig eine gasdichte Verbindung sichergestellt. Außerdem wird der Raumtemperaturfühler (4) angeschlossen.

Das **Frischluftventil** (9) muss vor der Messung geöffnet sein (waagerechte Schalterstellung).

Der Analysencomputer A 97PRO wird durch eine Vierteldrehung im Uhrzeigersinn am **Ein-/Ausschalter** (3) eingeschaltet. Nun werden die Messzellen innerhalb von einer Minute kalibriert. Während des Kalibriervorgangs kann nun schon bei **geöffnetem Frischluftventil** die Sonde in das Rauchgasrohr eingeführt und der **Kernstrom** gesucht werden.

Der Abgasstrom soll das **Thermoelement frei anströmen** können und nicht durch einen der 4 Stege abgeschattet werden!

Überdies ist schon während der Kernstromsuche die Messung des Kaminzugs möglich. Hierzu muss die Taste „**PD**“ gedrückt werden, dann erscheint oben rechts in der Anzeige der Wert für den Kaminzug. Der Nullpunkt des Zugsensors wird durch die Taste „**PD = 0**“ eingestellt, wobei die Wechselsonde vorher aus der Messöffnung genommen werden muss. Die Position sollte im Vertikalen sowie in der Horizontalen jetzt nicht mehr verändert werden.

Um in das Startmenü zurückzugelangen, kann die Taste **„ABBR“** gedrückt werden.

In der Abbildung 3 ist das Display während des Kalibriervorgangs dargestellt. Im oberen Teil des Displays wird die Abgastemperatur kontinuierlich angezeigt. Die Kernstromsuche wird durch die **grafische Darstellung** erleichtert. Hierfür ist eine waagerechte Zeitachse aufgetragen, die von 0 bis 60 Sekunden reicht. Auf der senkrechten Achse wird die Temperatur abgetragen, die von 20 bis 400 °C reicht. So ist auf einfache Weise ablesbar, wo sich der Kernstrom befindet.

Die grafische Kernstromsuche wird noch durch ein **akustisches Signal** unterstützt. Mit steigender Temperatur erhöht sich die Frequenz des Tonsignals, die Tonhöhe steigt. So kann auch akustisch der Kernstrom ermittelt werden.

Nachdem der Kernstrom gefunden ist, kann die Stecksonde mit einem Konus fixiert werden (z.B. mit den Schwenksondenhaltern oder einem ***WÖHLER*** Klemmkonus).

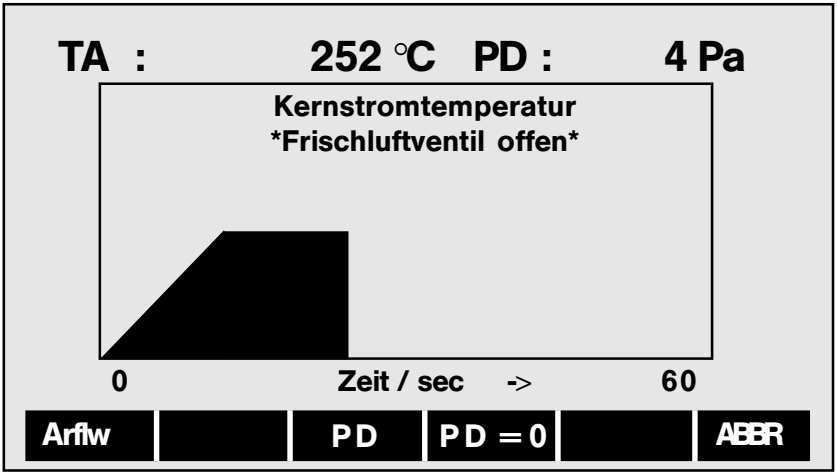


Abbildung 3: Grafische Kernstromsuche beim Kalibriervorgang

3.3. Messen

Nach Beenden des Kalibriervorgangs werden automatisch alle Mess- und Rechenwerte angezeigt.

Mit der Messung kann begonnen werden, wenn ein Sauerstoffgehalt im Bereich zwischen 20,8 und 21,0 % angezeigt wird. Für die Messung wird das **Frischluftventil umgeschaltet** von „Frischluft“ auf „Messen“.

Die gemessenen und errechneten Werte werden kontinuierlich auf dem Display angezeigt. Oben und unten auf dem Bildschirm befinden sich dunkel unterlegte Tasten, die durch einfaches Tippen auf den Bildschirm aktiviert werden können.

Der Bildschirmaufbau beim Messen ist in Abbildung 4 dargestellt.

Obere Tastenreihe:

Oben links im Bildschirm wird der aktuelle Akku-, bzw. Batteriezustand in Prozent angezeigt. Bei eingeschalteter IRDA-Übertragung wird hinter dem Prozentzeichen der Akkuspannung ein **„i“** (vgl. Kapitel 9.3.) angezeigt. In der Mitte ist die Status-, und Kundenzeile (vgl. Kapitel 8.). Rechts oben wird das Datum und darunter die Uhrzeit angegeben.

Der **Brennstoff** wird links oben angezeigt und durch Antippen erscheint eine Liste mit verschiedenen Brennstoffen. Der richtige Brennstoff kann durch Antippen des Brenn-

stoffs auf dem Bildschirm ausgewählt werden. Der neu eingestellte Brennstoff erscheint in der Anzeige.

Das Messgerät erkennt am Taupunkt (zwischen 25 und 65 °C) und an einer Abgastemperatur, die unter dem Taupunkt liegt, dass es sich um ein **Brennwertgerät** handelt und Kondensation stattgefunden hat. In der Anzeige erscheint: $E_{TA}{}^{K}$ (**K**ondensation).

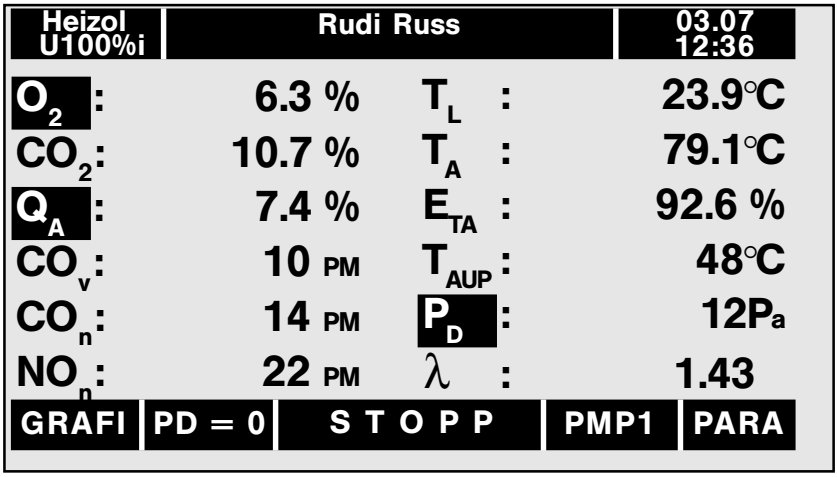


Abbildung 4: Darstellung aller Mess- und Rechenwerte

Untere Tastenreihe:

Die einzelnen Tasten haben folgende Bedeutung:

GRAFI: Grafische Anzeige eines Mess- oder Rechenwertes, der durch Antippen ausgewählt wird. Es können damit leicht Tendenzen ermittelt werden. Der Grafik-Modus wird durch Tippen der „GRAFI"-Taste wieder verlassen.

PD = 0: Der Nullpunkt des Zugsensors wird eingestellt. Hierzu muss vorher die Wechselsonde aus der Messöffnung genommen werden.

STOPP: Alle Mess- und Rechenwerte werden gestoppt. Im angehaltenen Zustand erscheint **„WEITER"** im Tastenfeld („STOPP" verschwindet). In dieser Konfiguration sind Ausdruck **„AUSDR"** und Sicherung **„SICHR"** der Messwerte möglich. Die Messung kann über diese Taste **„WEITER"** fortgesetzt werden.

PMP1: Die Pumpe ist an, und kann ausgeschaltet werden.

PMP0: Die Pumpe ist aus, und kann angeschaltet werden.

PARA: Es erscheint eine 2. Bildschirmdarstellung mit unterschiedlichen Parametern, z.B. Rußzahl, Wärmeträgertemperatur, etc.

Während der Messung muss der Kondensatanfall im Kondensatabscheider beobachtet werden. Gegebenenfalls muss der Wärmetauscher herausgezogen, entleert und

gesäubert werden. Die Watte muss erneuert werden.

Vor dem Ausschalten muss das Gerät gespült werden (Schalterstellung „Frischluft“). Das Gerät kann nach der Messung durch Drehung des Ein-/Ausschalters (3) ausgeschaltet werden. Die O_2-Zelle ist vom Gasweg getrennt.

3.4. Abgaswege-Überprüfung

Für die CO-Messung an Gasfeuerungsanlagen muss eine Mehrlochstecksonde verwendet werden, da die CO-Konzentration im Abgasrohr nicht überall gleich hoch ist und die Messung im Kernstrom keine repräsentative Aussage zulässt. Diese Sonde besitzt mehrere Bohrungen, die gegen den Abgasstrom gerichtet werden müssen, um die mittlere CO-Konzentration über den gesamten Querschnitt zu ermitteln.

Die Stecksonde kann einfach durch Lösen der Überwurfmutter gegen eine Mehrlochstecksonde ausgewechselt werden.

Die Messung der CO-Konzentration im Abgas erfolgt folgendermaßen :

1. Die Mehrlochstecksonde wird aufgeschraubt und die Messung vom CO- und O_2-Gehalt kann erfolgen. Das Messgerät erkennt selbständig, dass eine Mehrlochstecksonde verwendet wird. Die Werte werden mit der Taste „**STOPP**“ festgehalten.
2. Die Mehrlochstecksonde wird anschließend gegen die normale Stecksonde mit Thermoelement ausgewechselt und die Taste „**WEITER**“ wird gedrückt. Die restlichen Mess- und Rechenwerte werden angehalten, indem wieder die „**STOPP**“-Taste gedrückt wird. Alle Werte werden über die „**SICHR**“-Taste gespeichert.

Im Ausdruck werden die Mess- und Rechenwerte aus beiden Messungen zusammen ausgegeben.

3.5. Ringspaltmessung

Heizol U100%i	RINGSPALTMESSUNG		03.07 12:36
O_2 :	21.0 %	T_L :	25.6°C
CO_2:	0.0 %	T_A :	25.2°C
Q_A :	--- %	E_{TA} :	--- %
CO_v:	0 PM	T_{AUP} :	25°C
CO_n:	0 PM	P_D :	0Pa
NO_n:	0 PM	λ :	9.99
GRAFI	PD = 0	S T O P	PMP1 PARA

Abbildung 5: Display Ringspaltmessung

Für die Ringspaltmessung soll eine Ringspalt-Mehrlochsonde (Artikel-Nr. 4505) verwendet werden. Im normalen Messmodus wird durch Drücken der dunkel hinterlegten „**O_2**“-Taste die Ringspaltmessung aktiviert (siehe Bild). Während der Ringspaltmessung soll der O_2-Abfall im Ringspalt gemessen werden. Durch Drücken der Taste „**O_2 RINGSPLT**“ wird der aktuelle Sauerstoffgehalt als Sauerstoffgehalt im Ringspalt gespeichert. Der Bezugssauerstoffgehalt wird automatisch mit 21,0 % festgelegt. Sollte es notwendig sein, den Bezugssauerstoffgehalt erneut zu bestimmen, kann dies durch Drücken der „**BZUG**“-Taste erfolgen. Dazu darf sich die Sonde jedoch nicht im Ringspalt befinden.

Durch Betätigen der Taste „**DRCK**“ wird das Messergebnis der Ringspaltmessung ausgedruckt.

Mit der Taste „**STOPP**“ wird die Ringspaltmessung wieder verlassen. Gemessene Werte bleiben gespeichert und können zu den Kundendaten abgelegt werden.

3.6. Q_A-Mittelwertmessung

Feuerstätten mit stark schwankenden AGV-Werten, wie z.B. atmosphärische Gasfeuerstätten, lassen sich durch Einzelmessung nur unzureichend genau beurteilen. Um auch in diesen Fällen eine gute Genauigkeit zu erreichen, wird eine Mittelwertmessung über 30 Sekunden durchgeführt.

Die Q_A-Mittelwertmessung wird durch Antippen der **Q_A**-Taste gestartet. Es erscheint das folgende Messmenü.

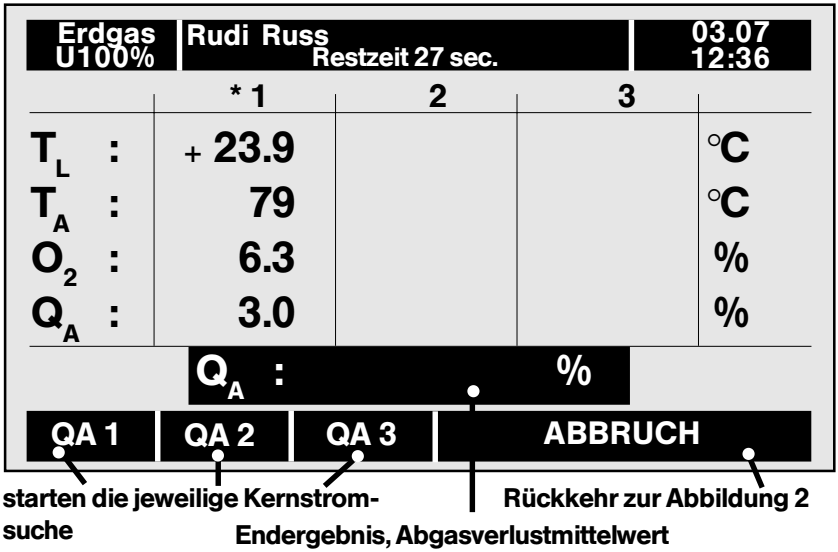


Abbildung 6: Q_A-Mittelwertmessung

Durch Antippen der Tasten Q_{A1}-Q_{A3} wird jeweils zunächst eine Kernstromsuche gestartet (siehe Abbildung 7).

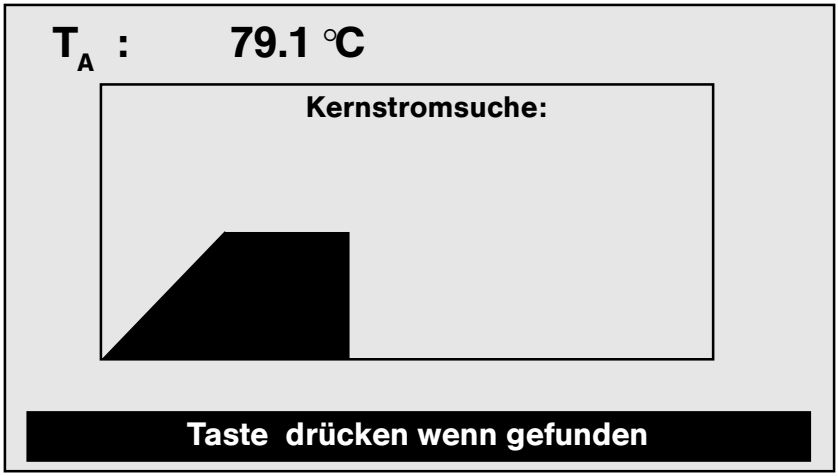


Abbildung 7: Display Kernstromsuche

Ist der Kernstrom gefunden, wird durch Antippen der Taste im unteren Anzeigenbereich mit der Messung des 30 Sekunden-Mittelwertes Q_A begonnen. Nach 30 Sekunden wird die Messung automatisch beendet. Sollte innerhalb der 30 Sekunden-Messdauer ein ungültiger Q_A-Wert (Anzeige „---“) gemessen werden, beginnt das Zeitintervall erneut. Nur wenn 30 Sekunden lang gültige Q_A-Werte gemessen worden sind, wird der entsprechende Mittelwert Q_{A1}, Q_{A2} oder Q_{A3} errechnet und übernommen. Wird dieser Vorgang für alle 30 Sekunden-Mittelwerte dreimal wiederholt, so ist Q_A der gemittelte AGV der Feuerungsanlage.

$$\bar{Q}_A = \frac{1}{3} \cdot [Q_{A1} + Q_{A2} + Q_{A3}]$$

Das Ergebnis wird bei der Speicherung der Messdaten automatisch hinterlegt. Wenn eine vollständige Q_A- Messung vorhanden ist, wird die im Display angezeigte Tabelle mit ausgedruckt.

3.7 Zug-Nachmessen im Stop-Mode

Im Stop-Mode des A 97PRO wird folgende Anzeige auf dem Display sichtbar:

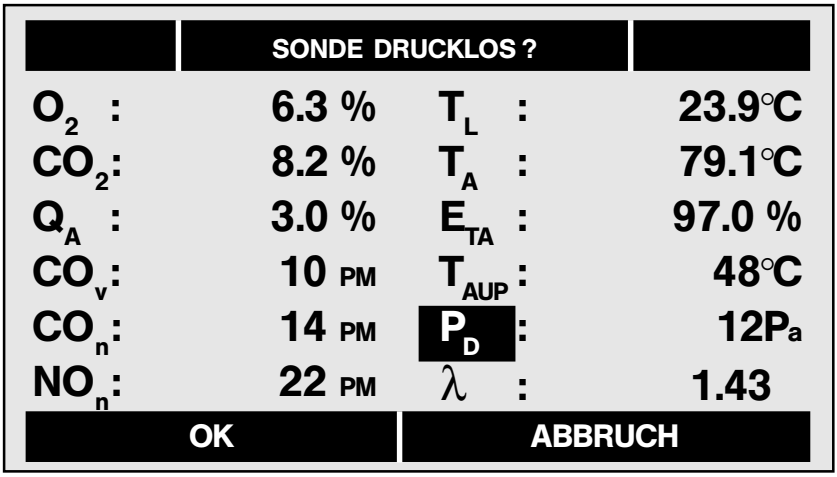


Abbildung 8: Display Zugmessung 1

Der bis dahin gemessene Zug kann selektiv nachgemessen werden. Dazu muss zunächst die Sonde aus dem Schornstein entnommen werden. Anschließend wird mit „**OK**“ bestätigt. Nun kann der Zug erneut gemessen werden. Durch Antippen der Taste im unteren Anzeigenbereich wird der aktuelle Zugwert gespeichert und den übrigen Messdaten hinzugefügt.

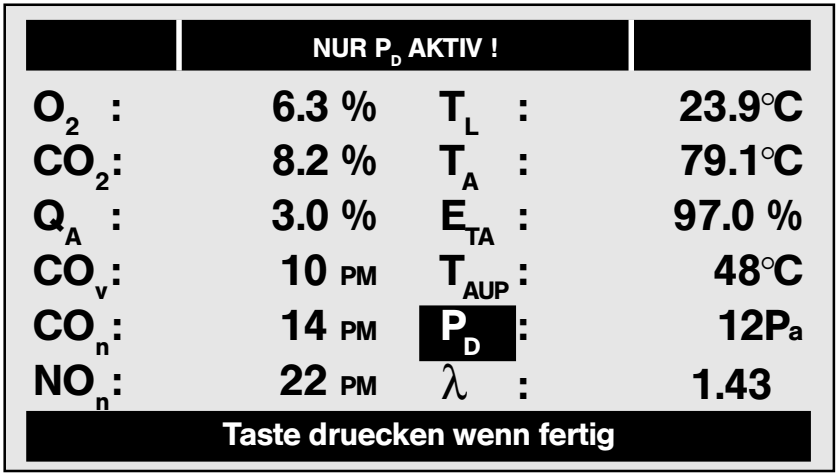

NUR PD AKTIV !
O2 : 6.3 % TL : 23.9°C
CO2: 8.2 % TA : 79.1°C
QA : 3.0 % ETA : 97.0 %
COv: 10 PM TAUP : 48°C
COn: 14 PM PD : 12Pa
NOn: 22 PM λ : 1.43
Taste druecken wenn fertig

Abbildung 9: Display Zugmessung 2

3.8. Drucken

Die Mess- und Rechenwerte können über die Infrarot-Schnittstelle kabellos auf einem Thermodrucker ausgedruckt werden.

Zuerst muss die Taste „**STOPP**“ gedrückt werden, um die Werte anzuhalten. Dann erscheint links in der unteren Tastenreihe „**AUSDR**“.

Der Thermodrucker muss eingeschaltet in den Empfangsbereich (max. 2 m) der Infrarot-Schnittstelle gelegt werden. Dann wird die Taste „**AUSDR**“ gedrückt und alle Werte werden ausgedruckt.

Im Kopf erscheint der Kunde und Ihr Logo, das individuell eingestellt werden kann.

Während des Druckvorgangs erscheint oben im Display die Meldung: „System druckt“. Das Messgerät kann dann nicht bedient werden.

Während der Ringspaltmessung kann durch Antippen der Taste >**DRCK**< ein Ausdruck erzeugt werden, der nur die relevanten Daten der Ringspaltmessung enthält.

3.9. Verwaltung von Rußzahl und Kesseldaten

Zur Verwaltung von Rußzahl und Kesseldaten muss die Taste „**PARA**“ (Parameter) angetippt werden. Dann erscheint die Bildschirmdarstellung aus Abbildung 10.

In der unteren Zeile wird bei Brennwertgeräten die **Kondensatmenge** in kg/l bei Öl und in kg/m³ bei Gas angezeigt. Dies geschieht allerdings nur bei Kondensationsbetrieb einer Feuerungsanlage. Der Kondensationsbetrieb wird automatisch vom Messgerät detektiert, wenn die Abgastemperatur TA geringer als der Taupunkt TP, jedoch größer 25 ° C ist. In diesem Fall erscheint auf der Messseite des Displays der Buchstabe‘K’ für Kondensation über dem ETA-Symbol.

Heizol U %	PARAMETEREINGABE		03.07 12:36
1. RUSSZAHL		=	2.0
2. RUSSZAHL		=	1.0
3. RUSSZAHL		=	2.5
mittl. RZ		=	1.8
WÄRMETRÄGERTEMP.		=	60 °C
ERRICHTUNGSDATUM		=	95 JAHR
WÄRMELEISTUNG		=	25 KW
ÖLDRVT	1: NEIN, 2: JA	1	
ph-Wert	Kondensat	=	0.0

RZ ?	WT ?	ANL?	ph?	OLD ?	ESC

Abbildung 10: Eingabe von Parametern / Anzeige der Kondensatmenge

Die untere Tastenreihe kann angetippt werden zur Eingabe der Daten. Die Eingabe muss immer mit der Taste „**ENT**“ (ENTER) bestätigt werden. Dann gelangt man wieder in die Parameterdarstellung. Die Taste „**ESC**“ (Escape) dient zum Verlassen des Eingabemodus ohne eine Änderung zu speichern.

Die eingegebenen Parameter können einem Kunden zugeordnet werden. Dieser wird oben in der Tastenreihe angezeigt (vgl. Kapitel „Datenverwaltung“).

Die **untere Tastenreihe** besitzt folgende Funktionen:

RZ ?: Es können 3 Rußzahlen eingegeben werden. Die mittlere Rußzahl wird dann automatisch berechnet. Jede Rußzahl muß mit der „ENT“-Taste bestätigt werden.

WT ?: Die Wärmeträgertemperatur kann eingegeben werden (von 0 bis 250°C).

ANL?: Der Reihe nach können hier das Errichtungsdatum, die Wärmeleistung, der Brenner-Code und der Kesselcode eingegeben werden.

ph?: Der PH-Wert des Kondensates kann eingegeben werden.

OLD?: Es kann mit der Taste „JA“ oder „NEIN“ die Frage beantwortet werden, ob Ölderivate im Abgas vorhanden sind (1: JA, 2: NEIN).

ESC: Mit dieser Taste (Abbruch) gelangt man wieder zurück zu den Mess- und Rechenwerten.

3.10. Handhabung des Messgerätes

Verbrennungslufttemperatursonde und -fühler

Wichtig: Der Offset-Wert für die Verbrennungslufttemperatursonde oder den -fühler muss unter dem Programmpunkt „TL“ (vgl. Kapitel 9.2.) eingegeben werden. Er ist als 5 stellige Zahl auf der Sonde aufgedruckt (unterhalb der Seriennummer). Der **Offset-Wert** muss auch bei einem Wechsel vom Verbrennungslufttemperaturfühler zur -sonde eingegeben werden (bzw. auch umgekehrt).

Die Verbrennungslufttemperatursonde soll nicht am Kabel aus der Buchse oder von der Unterlage gezogen werden. Der Anschluss für den Verbrennungslufttemperaturfühler und die Verbrennungslufttemperatursonde (4) befindet sich über dem Gasanschluss. Die Verbrennungslufttemperatursonde wird bei raumluftunabhängigen Feuerstätten verwendet. Die Sonde besitzt eine Länge von 280 mm und einen Durchmesser von 8 mm.

Aufladen der Akkus

Die Akkus können aufgeladen werden, während sie sich im Gerät befinden. Sie können über die Ladebuchse (2) und das dazugehörige Ladegerät aufgeladen werden.

Das einfache **Ladegerät** erkennt den Ladezustand der Akkus nicht. Die Akkus müssen daher erst vollständig entladen werden, bevor die Akkus aufgeladen werden, um den Memory-Effekt zu vermeiden. Das Ladegerät schaltet auf Erhaltungsladung, wenn die Akkus aufgeladen sind.

Die Akkus können auch extern mit einem **Universalladegerät** geladen werden. Hierzu wird das Gerät nach Abzug aller Anschlüsse aus der Schutztasche genommen, dann wird der Deckel vom Batteriefach geöffnet und die Akkus entnommen. Beim Einsetzen der Akkus ist auf die richtige Polung zu achten!

Das **Schnellladegerät** besitzt eine automatische Umschaltung auf Erhaltungsladung. Es können ebenfalls teilentladene Akkus nachgeladen werden (kein Memory-Effekt).

Die maximale Ladezeit beträgt ca. 2 Stunden. Die LED leuchtet rot während des Ladevorgangs und leuchtet grün bei der Impulsladung zur Ladungserhaltung. Außerdem ist Netzbetrieb möglich.

Die Batteriespannung wird kontinuierlich oben links im Display angezeigt. Ein vollgeladener Akku besitzt eine Kapazität von 100 %. Fast leere Geräte-Akkus werden durch Erlöschen der Beleuchtung des Displays angezeigt. Es erscheint der Warnhinweis: „**Akkus laden**“. Die Messung kann normal zu Ende geführt werden, da die Anzeige unbeleuchtet weiter richtig anzeigt.

Lithiumbatterie

Diese Batterie versorgt die Uhr und die NO-Messzelle mit einer maximalen Spannung von 3,6 Volt. Die Lebensdauer beträgt ca. 4 Jahre ohne und 2 Jahre mit einer NO-Messzelle. Die Spannung wird sofort nach dem Einschalten des Gerätes links oben auf dem Bildschirm angezeigt. Bei einer Spannung von unter 2,5 Volt muss die Batterie im Werk ausgewechselt werden.

Batterie- oder Akkuentsorgung

Schadhafte Batterien oder Akkus, die aus dem Gerät genommen werden, können sowohl im Werk, als auch an Rücknahmestellen der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger oder an Verkaufsstellen für Neubatterien oder Akkus, abgegeben werden.

Kondensat

Das Messgerät sollte nicht mit feuchtem Abgas beaufschlagt werden, wenn es für längere Zeit (z.B. über Nacht) unter 0° C gekühlt wurde. Grundsätzlich wird empfohlen, nach einem Messtag den Schlauch vom Gerät zu trennen, um eventuell angefallenes Kondensat in den Schläuchen zu trocknen. Die Watte muss erneuert werden.

Der Wasserstopp-Filter ist zur Sicherheit eingebaut, um die Zellen zu schützen. Dieser Filter verschließt sich automatisch, wenn Kondensat hinein gelangt. Dies kann man daran erkennen, dass die Pumpe fast zum Stillstand kommt und das Gerät nicht auf Abgasbeaufschlagung reagiert. Dann muss der Wasserstopp-Filter gewechselt werden (vgl. Kapitel 6.1). Notfalls kann der Filter getrocknet und erneut verwendet werden. Dazu darf er jedoch keine Verunreinigungen durch Ruß und Staub aufweisen.

CO-Schutz

Falls ein CO-Wert von **größer als 1.900 ppm** erreicht wird (ertönt ein Warnton und in der Statuszeile erscheint die Meldung: „CO-Schutz / Ein“), soll zum Schutz des Sensors der Ein-/Ausschalter weitergedreht werden zur Position „**CO-Schutz**“. Dadurch wird erreicht, dass der CO-Sensor (2.000 ppm) aus dem Gasweg geschaltet ist. Der 2. CO-Sensor (16.000 ppm, Option) zeigt weiterhin den aktuellen CO-Gehalt an. Die Indizes der CO-Werte ändern sich von Klein- in Großbuchstaben (CO_v, CO_n zu CO_V, CO_N). Achten Sie darauf, die Messzellen nach jeder Messung ausreichend mit Frischluft zu spülen, bis der CO- Gehalt einen Wert unter 30 ppm erreicht (Schalterstellung „I“, nicht „CO“ !!)

O_2-Abschaltung

Der Gasweg zur Sauerstoff-Zelle wird beim Ausschalten des Gerätes automatisch ausgangsseitig verschlossen. Hierdurch wird die Lebensdauer der Messzelle erheblich verlängert.

Dichtheitstest

Der Dichtheitstest erfolgt bei angeschlossener Kabel-Schlauchgarnitur, Wechselsonde und Stecksonde. Die Ballpumpe (siehe Zubehör) wird **zusammengedrückt** und auf die Stecksonde aufgesteckt. Nach dem Loslassen der Ballpumpe darf sich diese nicht oder ggfs. nur sehr langsam wieder füllen.

Achtung: nicht die Ballpumpe auf die Stecksonde stecken und dann zusammendrükken, da ansonsten der Drucksensor zerstört wird.

3.11. Separater Druckanschluss

An der Wechselsonde befindet sich ein zusätzlicher Druckanschluss zur Einstellung des Fließ- oder Düsendrucks (vgl. Position 7 in Abbildung 1). Der Messbereich des Drucksensors reicht von -4.000 bis +4.000 Pa mit einer Auflösung von 1 Pa.

Die Druckmessung erfolgt in folgenden Schritten:
1. Die Stecksonde muss aus der Messöffnung genommen werden.
2. Jetzt darf die Wechselsonde nicht mehr bewegt werden.
3. Der Nullpunkt des Drucksensors wird eingestellt (Taste „PD = 0“).
4. Der Messschlauch wird an die Wechselsonde und die Düse angeschlossen.
5. In der Anzeige kann unter P_D der Differenzdruck kontinuierlich abgelesen werden.

3.12. Messung mit dem Luftvolumenstrom-Messtrichter SF 65

Abbildung 11: Luftvolumenstrom-Messtrichter SF 65 für A 97pro

Der Luftvolumenstrom-Messtrichter SF 65 wird am normalen Wechselsondenanschluss (Abbildung 1 Bedienelement 5) des Analysencomputers A 97pro angeschlossen.

Nach Einschalten des Analysencomputers A 97pro muss am SF 65 eine rote Kontroll-LED aufleuchten, ansonsten müssen die Akkus geladen werden.

Die Messung des Volumenstroms wird durch Betätigen der Taste **„Arflw“** während der Kalibrierphase (Kernstromsuche) gestartet(Abbildung 12).

Der SF 65 ermittelt den Luftvolumenstrom über ein den gesamten Querschnitt des Messtrichters bedeckendes Hitzdraht-Sensorelement.

Dieses Sensorelement gewährleistet eine reaktionsschnelle Messung. Durch den Hitzdraht werden Schwankungen im Luftvolumenstrom leicht erkennbar und auf dem Display des A 97PRO grafisch dargestellt. Die Rückwirkung des Messtrichters auf die Ansaugöffnung ist durch den großen Querschnitt an der Messstelle denkbar gering: nur ca. 9 Pa Druckverlust bei 60 l/s.

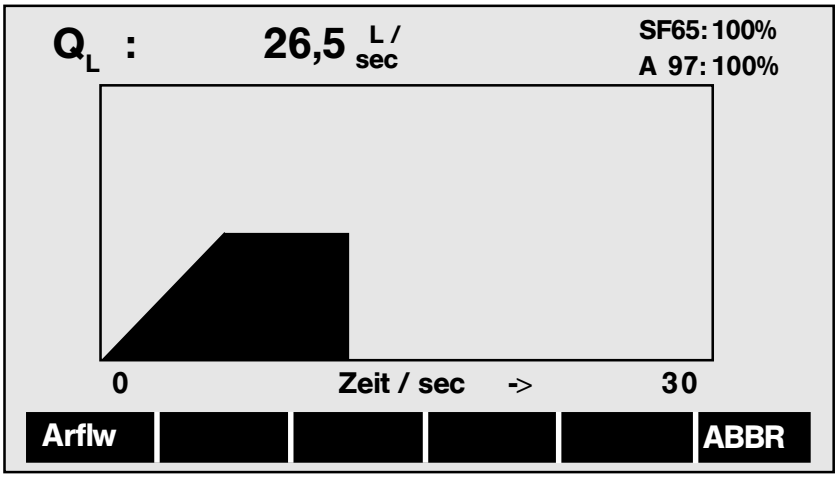


Abbildung 12: Messung Luftvolumen

Der Messbereich des Luftvolumens liegt bei 0,8 bis 65 l/s mit einer Auflösung von 0,1 l/s. Die Anzeige des Luftvolumens am AnalysencomputerA 97PRO erfolgt als Wert sowie als Grafik zur Erkennung von Schwankungen. Bei der Messung wird der Messtrichter mit der großen Öffnung vor die zu messende Lüftung gedrückt.

Die Akkus des SF 65 lassen sich mit dem Schnellladegerät A 97PRO (vgl. Zubehör) aufladen. Bei Anschluss des SF 65 am A 97PRO wird rechts oben die Akkuspannung des Messtrichters angezeigt, darunter wird die Akkuspannung des Analysencomputers A 97PRO angezeigt.

Mit der Taste **„ABBR“** kann zum Kalibriervorgang zurückgekehrt werden.

Das Beenden der Messung ist durch Ausschalten des A 97PRO jederzeit möglich.

3.13. Ermittlung des Wärmedurchgangskoeffizienten (k-Wert)

Der Wärmedurchgangskoeffzient k-Wert gibt Aufschluss über die Wärmemenge, die durch ein Bauteil fließt.

Abbildung 13: Wandtemperaturfühler Typ W-02 (s. Zubehör)

In Anlehnung an die DIN 4108 läßt sich der k-Wert aus Temperaturmessungen, die mit dem A 97PRO in Verbindung des Wandtemperaturfühlers W-02 ermittelt werden, nach folgender Gleichung bestimmen:

Es bedeuten: k_{ist} = k-Wert in W/(m² K)

$$k_{ist} = \frac{\alpha_i \, (t_{Li} - t_{wi})}{(t_{Li} - t_{La})} \qquad (3.1)$$

t_{Li} = Lufttemperatur innen t_{La} = Lufttemperatur außen

t_{Wi} = Wandtemperatur innen α_i = fester Wert, **7,69** W/(m² K)

Die Lufttemperatur innen t_{Li} und außen t_{La} nach Gleichung 3.1 kann mit dem Verbrennungslufttemperaturfühler des A 97 bestimmt werden. Die Wandtemperatur innen wird mit dem dem Fühler W-02, am Anschluss der Wechselsonde A 97pro bestimmt.

Beispiel: Lufttemperatur innen 20,3 °C, Wandtemperatur innen 12,8 °C, Lufttemperatur außen - 10,8 °C, **Ergebnis: k_{ist} =1,855 W/(m² K)**

Hinweise: Die Temperaturdifferenz innen und außen sollte mindestens 10°C betragen. Ideal ist ein kalter Wintermorgen ohne Wind- und Sonneneinfluss.

4. Datenverwaltung

4.1. Speicherung von Datensätzen und Kundenauswahl

Der Analysencomputer A 97PRO besitzt zusätzlich zu seinen zahlreichen Messfunktionen noch die Möglichkeit der Messdatenverwaltung. Die Speichereinteilung macht es sogar möglich, bis zu 612 Messdatensätze mit dem Analysencomputer A 97PRO (in der Grundversion 100) zu verwalten.

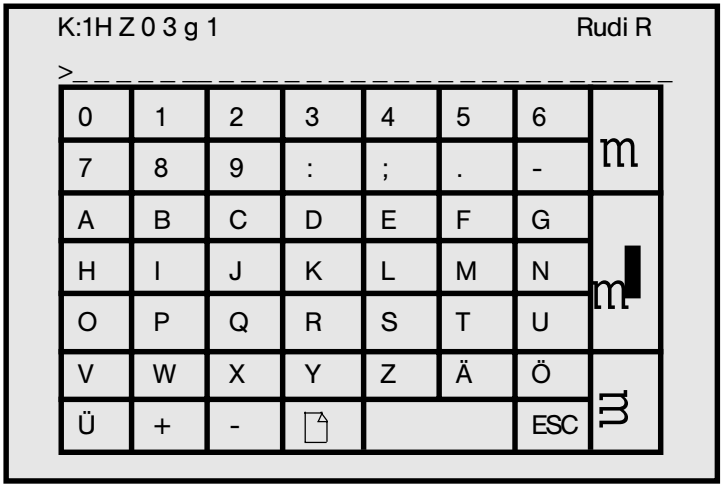


Abbildung 14: Kundenauswahl

Die Werte werden folgendermaßen gespeichert:

1) Soll innerhalb der Tätigkeit an der Feuerstätte unter der gleichen Kundennummer eine CO-Messung nach KÜO und eine klassische AGV-Messung erfolgen, so muß wie gewohnt mit der KÜO CO-Messung begonnen werden. Anschließend erfolgt die neue AGV-Mittelwertbestimmung. Danach kann in gewohnter Weise mit der BImSchV-Messung fortgefahren und einmalig gespeichert oder ausgedruckt werden. Im Kundenspeicher **„SICHR“** bzw. auf dem Druckerausdruck **„AUSDR“** sind dann alle Messarten vollständig dokumentiert und selbsterklärend dargestellt.

2) Falls noch kein Kunde ausgewählt wurde, erscheint eine Bildschirmdarstellung zur **Kundenauswahl** (vgl. Abbildung 14).

   Der Kunde kann über die Kundennummer oder den Namen gesucht werden (vgl. Kapitel 9: „Einstellungen (Setup)“ zur Festlegung des Suchmodus). Hinter der Eingabeaufforderung oben links auf dem Bildschirm kann z.B. der Name eingegeben werden. Dieser wird mit den schon vorhandenen Kunden verglichen und in der Zeile über der Eingabezeile wird der gefundene Kunde angezeigt. Zusätzlich kann mit **+** und **-** die Datenbank durchblättert werden, um einen vorhandenen Kunden oder eine Kundennummer manuell zu suchen.

3) Der richtige Kunde wird mit der Taste „**ENT**“ (ENTER) bestätigt. Dadurch erfolgt wieder ein Rücksprung in das Messprogramm, ggf. muss ein neuer Kunde angelegt werden (siehe Kapitel 4.2).

- Bevor die Werte gespeichert werden, wird eine Sicherheitsabfrage gemacht. Falls schon Werte unter diesem Kunden gespeichert sind, erscheint folgende Frage: „**Gemessene Werte überschreiben?**“.
  Bei der Antwort **„JA“** werden die Werte überschrieben und bei **„NEIN“** wird ein neuer Kunde angelegt.
- Bei jeder Messung besteht die Möglichkeit, individuelle Bemerkungen einzugeben. Daher erscheint vor jeder Sicherung noch die Aufforderung:
  „**Bemerkung eingeben:**“
  Die alte Bemerkung bleibt erhalten, wenn mit „NEIN“ geantwortet wird. Bei „JA“ kann hinter der Eingabeaufforderung ein Text eingegeben werden (max. 15 Zeichen, die durch ein „B“ dargestellt sind).

Zusätzlich werden noch alle eingegebenen Parameter (z.B. Rußzahl, Wärmeträgertemperatur, Errichtungsdatum) bei dem ausgewähltem Kunden gespeichert.

Für die Messdatenverwaltung gibt es noch folgende zusätzlichen Funktionen:

- Der Vorgänger oder Nachfolger kann über die Taste „**-**“ oder „**+**“ gesucht werden.
- Mit der Taste „**DL**“ (Delete) wird das zuletzt eingegebene Zeichen gelöscht.
- Die neue, komfortable Anzeige gespeicherter Messdaten wird in Kapitel 4.3 erläutert. Wie bisher kann der Name auch mit den kompletten Daten (mit allen Mess- und Rechenwerten, Bemerkungen) in der Anzeige durchgerollt werden. Hierfür muss die Taste „**SH**“ (Shift) und dann **„+“** zum zeichenweise Schieben nach rechts oder **„-“** zum Blättern nach links getippt werden.

  Die Werte erscheinen in folgender Reihenfolge mit den Einheiten: O_2-Bezugssauerstoff (O_{2r}), T_L, T_A, Wärmeträgertemperatur (TW), O_2 (BlmSchV), O_2 (Abgaswege), CO_2, CO_{norm} (BlmSchV), CO_{norm} (Abgaswege), NO_{norm}, P_D, RZ1, RZ2, RZ3, Q_A, Eta, Taupunkt, Luftüberschusszahl, Datum der Messung mit Jahr, Monat, Tag.
- Die Kundennummer kann max. 16 Zeichen enthalten (z.B. K:0-1-5-8912992123)
- Die Anlagennummer steht hinter der Kundennummer (z.B. A29). Der Buchstabe **„A“** wird durch ein **„g“** ersetzt, wenn diese Anlage gemessen wurde.
- Standardmäßig werden Kleinbuchstaben angezeigt. Mit der Taste **„SH“** (Shift) kann auf Großbuchstaben umgeschaltet werden. Es erfolgt danach automatisch ein Rücksprung auf Kleinbuchstaben.
- Leerzeichen werden mit der Taste „**LEERZEICHEN**“ erzeugt.
- Über **„ESC“** wird die Kundenauswahl verlassen, ohne eine Veränderung vorzunehmen.

4.2. Neuen Kunden anlegen

Ein neuer, nicht vom PC übertragener Kunde, kann direkt bei der Messung eingegeben werden, indem in der Kundenwahl (Abb.15) die Taste neuer Kunde angetippt wird. Nun kann nacheinander der Name, die Kunden- und Anlagennummer eingegeben werden, wobei jede Eingabe mit **„ENT“** bestätigt wird.

4.3 Anzeige bereits gespeicherter Kunden und Daten

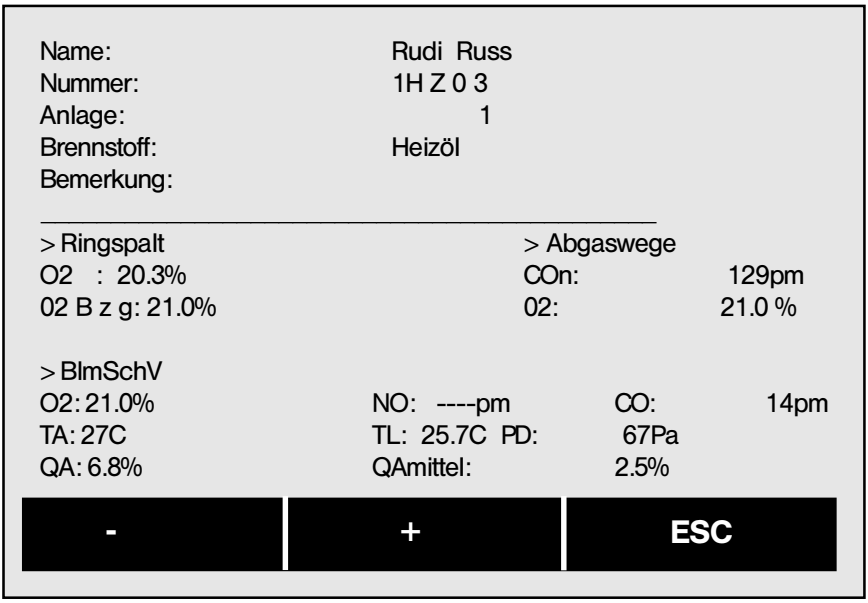


Abbildung 15: Anzeige ausgewählter Kunden

Der aktuell ausgewählte Kunde kann in der Kundenauswahl durch Antippen der Datenzeile in einem zweiten Menü vollständig angezeigt werden. Bereits gespeicherte Informationen können so schnell und übersichtlich aufgerufen werden. Mit der „**+**“ und „**-**“ Taste kann der vorherige bzw. folgende Kunde aufgerufen werden. Mit der „**ESC**“-Taste wird die Anzeige verlassen, und man gelangt wieder zurück in die Kundenauswahl. Dabei bleibt der zuletzt angezeigte Kunde ausgewählt.

Die Datenanzeige kann zu jedem Zeitpunkt aufgerufen werden. Dabei kann man sich sowohl im Messmodus als auch im Stoppmodus einen Überblick über bereits gespeicherte Messungen verschaffen.

4.4. Datenübertragung zum PC

Die Datenübertragung zum PC erfolgt über die **eingebaute IrDA-Schnittstelle** im Analysencomputer A 97PRO und eine **IR-Schnittstelle** mit Adapterkabel am PC (vgl. Zubehör). In der obersten Zeile wird die Anzahl der im Speicher befindlichen Kunden angezeigt siehe Abbildung 11. Die maximale Größe kann 612 Kunden betragen.

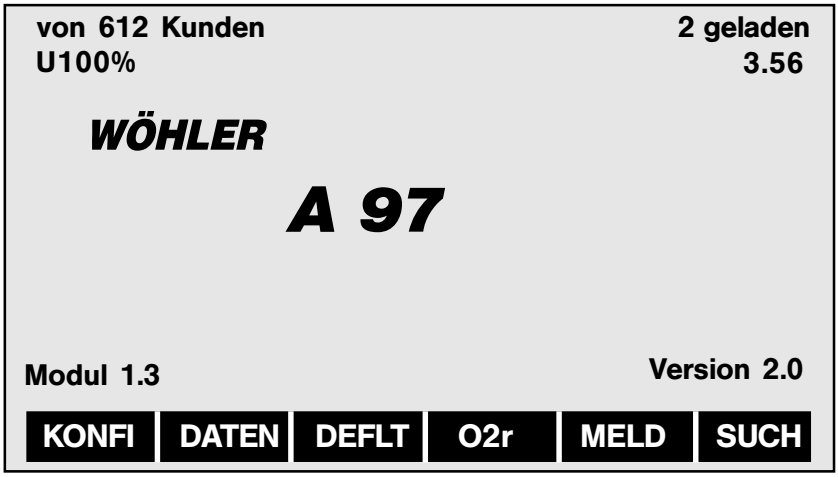


Abbildung 16: Setup-Menü

Nachdem das Messgerät eingeschaltet ist, muss im **Setup-Menü** die Taste „**DATEN**“ angetippt werden (vgl. Abbildung 16). Im nächsten Menü erscheinen die Tasten zur Datenübertragung: „**SEND**“ (Senden: vom Messgerät zum PC), „**EMPF**“ (Empfangen: vom PC zum Messgerät) und **„IRDA“** (permanente Datenübertragung), siehe auch Kap. 9.3.

Datenübertragung vom Abgasanalysegerät A 97PRO zum PC:

Zuerst müssen am PC die Übertragungsparameter (u.a. ZIV-Schnittstelle, Übertragungsrate 9600 Baud) eingegeben werden und am PC die Übertragung gestartet werden. Dann muss auf **„SEND“** getippt werden, wodurch sich das Messgerät im Sendemodus befindet und die Datenübertragung gestartet wird. Es werden alle Messdatensätze vom Analysencomputer A 97PRO zum PC übertragen.

Datenübertragung vom PC zum Abgasanalysegerät A 97PRO:

Zuerst wird die Taste **„EMPF“** gedrückt, um das Messgerät in den Empfangsmodus zu setzen. Dann erfolgt die Frage „Daten löschen?“ -Taste JA drücken. Vor jeder neuen Datenübernahme müssen erst alle alten Kunden gelöscht werden. Mit der Taste **„NEIN“** erfolgt ein Rücksprung zum Setup-Menü. Die Übertragungsparameter (vgl. SEND) müssen am PC eingestellt und die Übertragung am PC gestartet werden. Ein Zähler zeigt rechts oben im Display die Anzahl der empf. Datensätze an.

IrDA:

Kontinuierliche Datenübertragung via IrDA-Schnittstelle (vgl. 9.3.), auf das Programm Dasylab 5.0 bzw. MS Excel! Alle auf dem Display angezeigten Mess- und Rechenwerte können permanent mit dem Programm aufgezeichnet werden.

ABBR:

Bei Betätigen dieser Taste erfolgt ein Sprung zum Setup-Menü.

5. Feststoffmessung

Bei Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe wird die Rauchgasanalyse mit dem Analysencomputer A 97 aus dem vom ***WÖHLER***-Staubmessgerät SM 96 gefüllten Rauchgassammelbeutel durchgeführt.

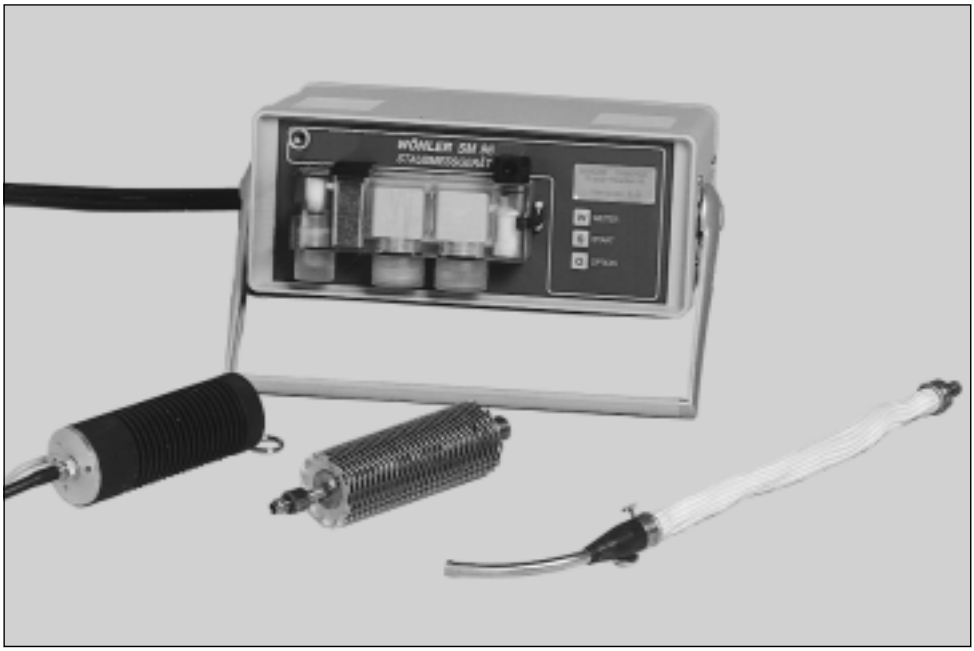


Abbildung 17: Staubmessgerät SM 96

Die Staubmessung erfolgt gemäß der entsprechenden Bedienungsanleitung des SM 96 in Verbindung mit den gesetzlichen Vorschriften und entsprechenden Arbeitshinweisen:

5.1. Feuerstätte

Zuerst erfolgt die Beschickung der zu überprüfenden Feuerstätte.

5.2. Entnahmeort

Grundsätzlich ist bei Messungen, die gemäß BImSchV ausgeführt werden, der Messort auch gemäß Anlage II der BImSchV zu wählen.

Für andere Messungen gilt:

Die Entnahmestelle soll, wenn möglich, in einer vertikalen Abgasleitung liegen, in der ungestörte Strömungsverhältnisse herrschen, d.h. der Abstand der Entnahmestelle von der nächsten Umleitung, Einschnürung etc. stromauf beträgt mind. 5 x D (Rohrdurch-

messer), und stromab mind. 2 x D (Rohrdurchmesser), besser 5 x D. An einer solchen Stelle ist die Staubbeladung über dem Querschnitt des Abgasrohres gleich, auch die Kornfraktion ist unverändert. Um Wandeinflüsse auszuschalten, wird in der geometrischen Mitte des Abgaskanales gemessen, da hier auch der Kern des Rauchgasstromes (höchste Temperatur) zu finden ist. Die Entnahmestelle für den Sauerstoffgehalt im Abgas sollte ca. 20 cm hinter der Entnahmestelle für die Staubmessung liegen.

Sollte es nicht möglich sein, im vertikalen Abschnitt des Abgaskanales (Schornsteines) zu messen, wird im Kernstrom der Rauchgase gemessen, d.h. an der Stelle der höchsten Temperatur des Abgaskanals. In horizontalen Abgasleitungen findet bei größeren Staubteilchen und niedrigen Gasgeschwindigkeiten eine Entmischung durch unterschiedliche Sinkgeschwindigkeiten von Teilchen verschiedener Korngrößen statt, so dass der Ort der mittleren Staubbeladung unterhalb des Kernstromes liegt, jedoch wird nicht dieser Wert gesucht, sondern derjenige, der der vermutlichen Staubbeladung an der Schornsteinmündung am besten entspricht.

Eine Absaugung in Nähe der Kanalwand ist zu vermeiden, da der Einfluss der Randzone und evtl. von der Wand abfallender Staub das Ergebnis verfälscht. Bei horizontalen Kanälen ist auf Staubablagerungen zu achten.

5.3. Filterhülse

Die Filterhülse wird in die Filteraufnahme des Entnahmesondenhandgriffes eingelegt. Es ist darauf zu achten, dass ein Sicherungsbügel mit der richtigen Größe verwendet wird und die Metallteile des Messkopfes mit einer Dichtung beim Verschließen gegeneinander dichten.

Achtung: Die Messung darf keinesfalls ohne Filterhülse durchgeführt werden, da die Sonde sonst Schaden nehmen könnte.

5.4. Kontrolle und Funktionstest des Staubmessgerätes SM 96

Die Vorbereitung und ein Funktionstest des Staubmessgerätes SM 96 werden entsprechend der Bedienungsanleitung des Staubmessgerätes SM 96 (vgl. Kapitel 4, Kurzanleitung) ausgeführt.

5.5. Kontrolle des Betriebszustandes der Anlage

Bei handbeschickten Feuerungsanlagen mit oberem Abbrand soll die Staubmessung begonnen werden 5 Minuten, nachdem die größte vom Hersteller in der Bedienungsanleitung genannte Brennstoffmenge auf eine für die Entzündung ausreichende Glutschicht aufgegeben wurde. Bei anderen Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe soll sich die Feuerung im ungestörten Dauerbetriebzustand befinden.

5.6. Installation der Sonde

Die Sonde des Staubmessgerätes wird in die Messöffnung eingeführt und gemäß Punkt 2 fixiert. Die Sondenöffnung muss hierbei gegen die Strömungsrichtung des Rauchgases weisen.

5.7. Anschluss des Staubmessgerätes und Abgassammelbeutels

Der Rauchgassammelbeutel ist am vorderen Ausgang des Staubmessgerätes anzuschließen. An der Geräterückseite muss der Abgasschlauch angeschlossen und knickfrei und ohne Quetschungen ins Freie verlegt werden (Wichtig: notwendig zur Erzeugung des richtigen Gegendrucks).

5.8. Messung

Befindet sich die Feststoffheizung im geforderten Betriebszustand und zeigt die blinkende LED im Sondenhandgriff das stabile Erreichen der geforderten 70°C an, wird durch Drücken der **Taste <W> der Absaugvorgang gestartet**. Die Rauchgasentnahme läuft jeweils über 15 Minuten. Während dieser Zeit wird der aktuelle Volumenstrom und das bisherige Gesamtvolumen auf der Anzeige dargestellt.

Nach Beendigung der Messung werden das abgesaugte Volumen und die verstrichene Zeit angezeigt.

5.9. Auswertung der Messung

a) Bei der Analyse des im Rauchgassammelbeutel aufgefangenen Probegases wird der O_2 - und CO- Gehalt mit Hilfe des Analysencomputers A 97 bestimmt.

Hierzu wird der Abgassammelbeutel mit verschlossener Öffnung vom Staubmessgerät entfernt und ein **Aktivkohlefilter** wird angeschlossen. Der Analysencomputer A 97 wird über einen Kupplungsschlauch mit dem Aktivkohlefilter verbunden, wobei der Kupplungsschlauch gasdicht auf die Stecksonde aufgeschoben wird.

Bei CO-Werten von über 1.900 ppm muss der „CO-Schutz“ eingeschaltet werden, um mit der CO-Zelle (16.000 ppm) für Feststoffmessungen weiterzuarbeiten.

b) Die Filterhülse soll vorsichtig aus der Entnahmesonde des Staubmessgerätes entnommen und in die Transportbüchse gelegt werden.

5.10. Reinigung

Die Kondensatfallen von beiden Geräten müssen gesäubert werden (vgl. auch Bedienungsanleitung Staubmessgerät SM 96, Kapitel 6, Wartungshinweise).

6. Betrieb und Wartung

6.1. Reinigung des Gaswegs

Die Stecksonde kann einfach durch Lösen der Überwurfmutter gewechselt und aus dem Griffstück herausgezogen werden.

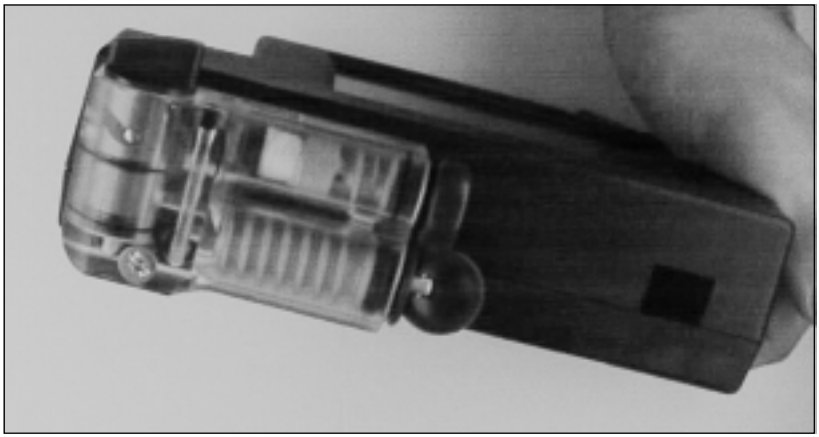


Abbildung 18: Kondensatabscheider

Zum optimalen Schutz vor Kondensat sind im Gasweg vom AnalysencomputerA 97PRO **vier Filter** eingebaut.

1. In der Wechselsonde befindet sich ein **Grobfilter**, der verhindert, dass das Schlauchkabel durch grobe Partikel verstopft wird. Der Grobfilter kann gewechselt werden, nachdem der Verschlussstopfen im Griffstück herausgezogen wurde.
2. Im Kondensatabscheider (vgl. Abbildung 18) befinden sich **zwei Wärmetauscher**, die die Rauchgastemperatur senken, wodurch Kondensat ausfällt. Der Kondensatabscheider muss regelmäßig gesäubert werden. Die Hebel der Wärmetauscher

müssen beim Messen zum Verschließen umgeklappt werden. Im geöffneten Zustand lassen sich die Wärmetauscher herausziehen.

3. Im oberen Wärmetauscher befindet sich ein **Wattefilter**, der gewechselt werden muss. **(FILTER NICHT TROCKNEN!)**.
4. Zum optimalen Schutz befindet sich im Alublock ein **Wasserstopp-Filter**, der sich verschließt, sobald sich Kondensat im Gasweg hinter dem Wattefilter befindet. Zum Wechseln des Wasserstopp-Filters muss die Schraube am Kondensatabscheider gelöst werden. Hierzu ist der Schlüssel am Ende des großen Wärmetauschers zu verwenden. Dann kann der Kondensatabscheider vom Gehäuse abgezogen und der Filter gewechselt werden. Ist der Filter sauber, so kann er notfalls nach einer Trocknung (z.B. auf der Heizung) erneut verwendet werden.

   Säubern Sie den Kondensatabscheider unter fließendem Wasser.

Das Schlauchkabel soll nach einem Messtag vom Messgerät abgezogen und zum Trocknen aufgehängt werden.

Die Stecksonde zeichnet sich durch extrem schnelle Temperaturanzeige aus. Der Abgasstrom soll das Thermoelement **frei anströmen** und nicht durch einen der 4 Stege abgeschattet werden (vgl. Abbildung 19).

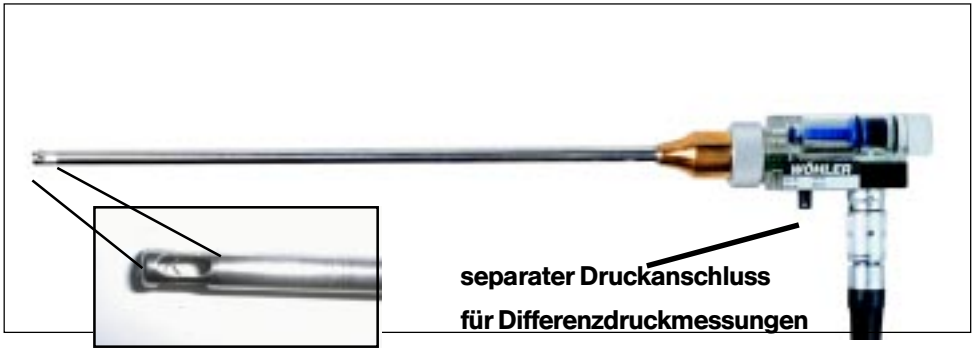


Abbildung 19: Wechselsonde mit steckbarer Sonde

Bei der halbjährlichen Prüfung der Geräte an zugelassenen Prüfstellen, die für alle im Rahmen der BImSchV eingesetzten Messgeräte vorgeschrieben sind, werden folgende Punkte kontrolliert:

- mit Prüfgas: O_2-Messung, CO-Messung, NO-Messung (Option)
- Die Abgastemperatur wird an zwei Messpunkten mit einem Prüfnormal kontrolliert, wobei ein Messpunkt im unteren und einer im oberen Bereich des gesamten Messbereichs liegt.
- Die Verbrennungslufttemperatur wird an einem Messpunkt mit einem Prüfnormal

kontrolliert.
- Die Zug-Funktion wird mit einem geeichten Zugmesser überprüft.
- Der Durchsatz des für die Gasanalyse benötigten Abgases wird mittels eines Rotameters an der Saugseite der Stecksonde kontrolliert.
- Die Wechselsonde und das Messgerät werden optisch auf Verschmutzungen, Niederschläge etc. kontrolliert

6.2. Messzellen

Die Messwerte des Analysencomputers A 97PRO werden durch elektrochemische Messzellen und Sensoren ermittelt. Diese Messzellen verbrauchen sich bzw. unterliegen Verschleißerscheinungen. Daher soll das Messgerät einmal pro Jahr überprüft und alle Messgrößen sollen justiert werden.

Die Lebensdauer der Messzellen hängt von vielen äußeren Parametern ab, wie der Pflege des Gerätes (Trocknung von Kondensat), der Benutzungshäufigkeit (Beaufschlagung mit Abgas), der regelmäßigen Wartung. Daher können über die durchschnittliche Lebensdauer der Messzellen nur Erfahrungswerte angegeben werden:

O_2-Sensor:	1,5 - 2,0	Jahre
CO-Sensor :	2,5 - 3,0	Jahre
NO-Sensor:	2,5 - 3,5	Jahre

Verbrauchte O_2-Sensoren können sowohl im Werk als auch bei einigen zugelassenen Prüfstellen ausgetauscht werden (bitte bei der jeweiligen Prüfstelle nachfragen). Die anderen Sensoren müssen im Werk gewechselt werden.

Grundsätzlich sind im Werk solche und auch andere Wartungsarbeiten äußerst kurzfristig durchführbar. Bei persönlichem Erscheinen nach telefonischer Absprache innerhalb von ca. 1-2 Stunden.

6.4. Ausdruck der Messungen

Ein Thermodrucker kann die Messung ausdrucken. Die Daten werden kabellos über die eingebaute Infrarot-Schnittstelle übertragen. Es gibt grundsätzlich drei verschiedene Ausdruckvarianten:

1. Ringspalt-Ausdruck
2. Abgaswege-Ausdruck
3. BImschV-Ausdruck

Der Ringspalt-Ausdruck kann nur im Ringspaltmodus aktiviert werden (vgl. Abs. 3.5). Durch Antippen der Taste „**DRCK**“ wird ein Ausdruck mit folgendem Inhalt erstellt:

a) Kundenname

b) Logo

c) Brennstoff

d) Messdaten der Ringspaltmessung

Der Abgaswege-Ausdruck wird nur im Abgaswege-Modus des A 97PRO ausgedruckt. Dazu muss die Mehrlochsonde am Gerät angeschlossen sein. Der Ausdruck besteht dann aus

a) Kundenname

b) Logo

c) Brennstoff

d) Messdaten der Abgaswegeprüfung

Der BImSchV-Ausdruck umfasst alle anderen Teilausdrucke, falls die entsprechenden Messungen durchgeführt wurden. Die Q_A-Mittelwertmessung wird, falls vollständig durchgeführt, ebenfalls hier ausgedruckt. Dieser Ausdruck kann folgende Bestandteile enthalten:

a) Kundenname

b) Logo

c) Brennstoff

d) BImSchV-Messwerte

e) Abgaswege-Messwerte

f) Ringspalt-Messwerte

g) Mittelwert Q_A-Messung

h) Datum/Unterschrift

7. Gasweg

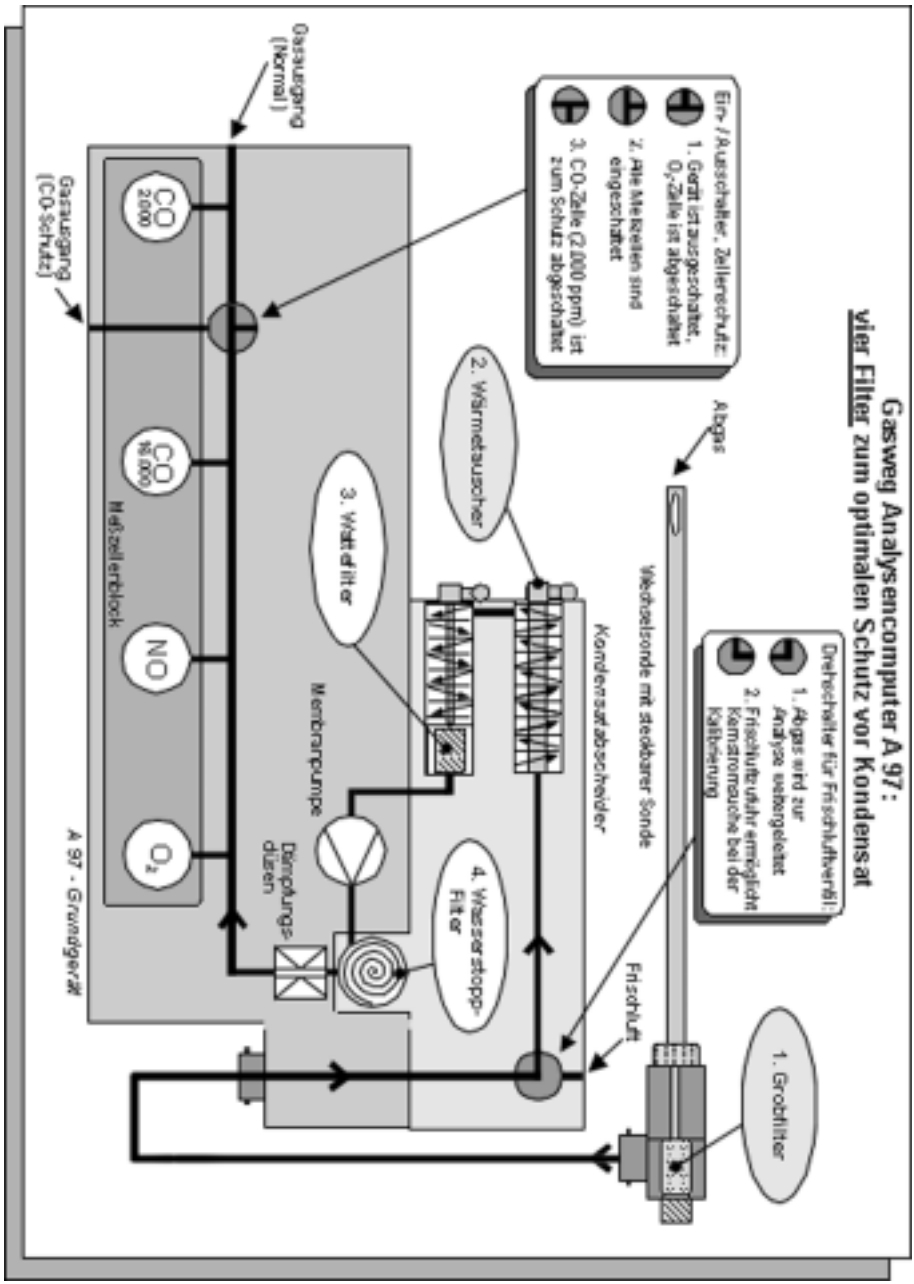


Abbildung 20: Gasweg Analysencomputer A 97PRO

8. Fehler- und Statusmeldungen

Anzeige	Erklärung
** Akku laden **:	Die Spannungsversorgung liegt unterhalb von 4,8V.
Akzeptieren?:	Bei der Einstellung des Displays können Werte ein- oder ausgeblendet werden.
Brennstoffwahl:	Einer der folgenden Brennstoffe kann ausgewählt werden: Heizöl, Erdgas, Flüssig-, Stadt-, Kokereigas, Mager-, Steinkohle, Steinkohlebriketts, Torf, Holz, Prüfgas.
CO:Schutz / Aus:	Statusmeldung nach dem Einschalten vom Gerät, um sicherzustellen, dass die CO-Zelle (2.000 ppm) eingeschaltet ist.
CO:Schutz / Ein:	Wenn der CO-Wert 1.900 ppm überschreitet, ertönt ein Signal und es erscheint die Warnmeldung, damit die CO-Zelle (2.000 ppm) aus dem Gasweg geschaltet wird. Der **CO-Schutz** ist aktiviert, wenn der Ein-/Ausschalter weitergedreht wird. Die Messzelle kann gespült werden, indem das Frischluftventil geöffnet (Position „Frischluft“) und dann der CO-Schutz wieder abgeschaltet wird. In der Position „CO-Schutz“ wird mit der CO-Messzelle (16.000 ppm) gemessen (Option).
Druck beendet:	Alle Daten sind zum Drucker gegeben.
Druckerausgabe:	Meldung während des Druckvorgangs.
Frischluft-offen:	Das Frischluftventil muss während des Kalibriervorgangs geöffnet sein (Position „Frischluft“).
Frischluft zu:	Das Frischluftventil muss beim Messen geschlossen sein (Position „Messen“).
Grafik-Mode:	Die Anzeige befindet sich bei der grafischen Darstellung eines Wertes im Grafik-Modus.
Kernstromtemp.:	Die Kernstromtemperatur wird während des Kalibriervorgangs zusätzlich grafisch und akustisch angezeigt.
Parametereingabe:	Es können die Werte vom Kessel und die Rußzahl eingegeben werden.
Signal antippen:	Nachdem die Taste „GRAFI“ gedrückt wurde, muss noch ein Wert auf dem Bildschirm angetippt werden, der dann grafisch dargestellt wird.
System gestoppt:	Die „STOPP“-Taste ist gedrückt worden und alle Werte sind angehalten.
Zelle getauscht?:	Abfrage, ob eine der Messzellen getauscht worden ist.
O_2-Ring gemessen:	Nachdem im Ringspaltmodus der Sauerstoffgehalt im Ringspalt gemessen wurde, erfolgt diese Statusmeldung.
O_2-Bezug gesetzt:	Es ist ein neuer O_2-Bezugssauerstoff für die Ringspaltmessung festgelegt worden (Taste „BZUG“)

9. Einstellungen (Setup)

Der Analysencomputer A 97PRO kann benutzerindividuell konfiguriert werden. Diese Einstellungen müssen einmal vorgenommen werden und bleiben dann auch nach dem Ausschalten des Messgerätes erhalten.

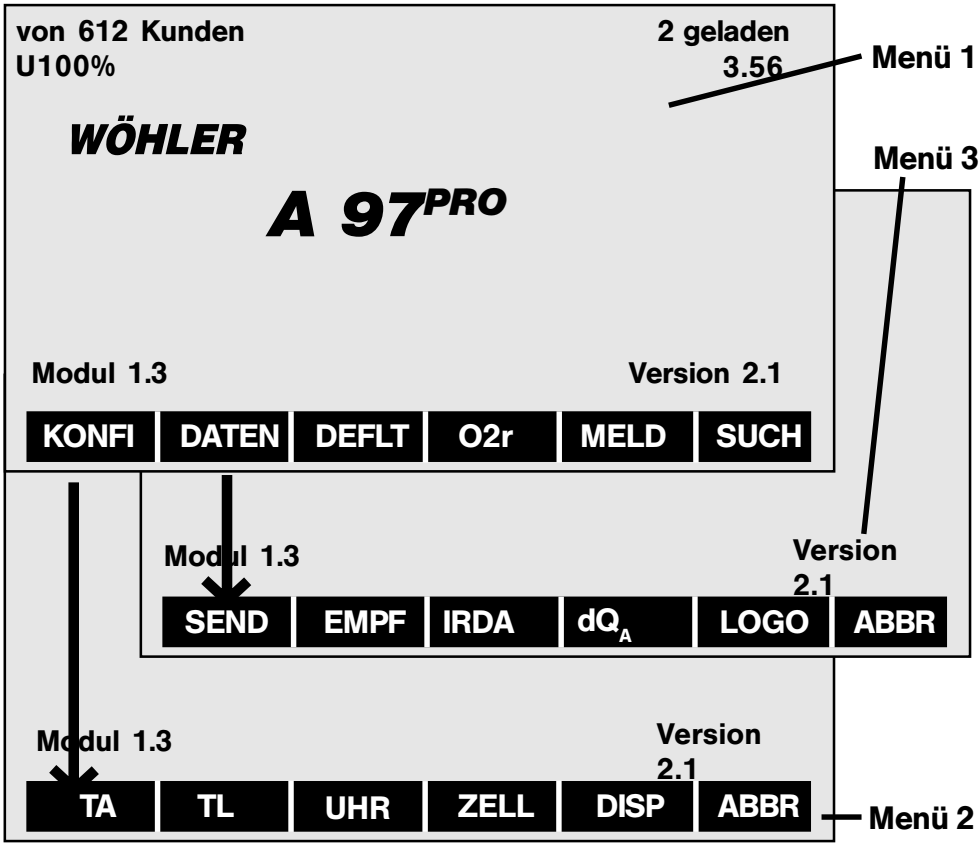


Abbildung 21: Struktur der Konfigurations-Menüs

In der Abbildung 21 ist die Menüstruktur aufgezeichnet, die zur Konfiguration des Analysencomputers A 97ORO zur Verfügung steht.

Nachdem das Messgerät eingeschaltet ist, erscheint Menü Nr. 1. Mit der Taste **„KONFI“** erfolgt ein Sprung in Menü 2 und über die Taste **„DATEN“** wird Menü 3 erreicht.

Das Messgerät schaltet automatisch auf den Kalibriervorgang um, wenn keine Taste im Menü 1 gedrückt worden ist.

Die Belegung der einzelnen Tasten ist in den folgenden Abschnitten erklärt.

9.1. Setup-Menü (Menü1)

Nachdem der Analysencomputer A 97PRO eingeschaltet ist, erscheint das Setup-Menü, in dem die Grundeinstellungen vorgenommen werden können (vgl. Abbildung 22).

Die Spannung der Lithiumbatterie (max. 3,6 V) wird links unten angezeigt (hier: 3,56 V). Unten rechts wird die Versionsnummer der Software angegeben.

Abbildung 22: Setup-Menü

Dieses Menü wird automatisch verlassen, wenn keine der Tasten getippt wird. Es erfolgt ein Sprung zum Kalibriervorgang.

Die **untere Tastenreihe** besitzt folgende Funktionen:

KONFI: Das Messgerät wird individuell eingestellt (Konfiguration). Es erscheint die Bildschirmdarstellung aus Abbildung 23.

DATEN: Das Menü zur Datenübertragung über die Infrarot-Schnittstelle erscheint (vgl. Abbildung 24).

DEFLT: Der Analysencomputer A 97 wird wieder in seinen ursprünglichen Zu stand zurückgesetzt (Werkseinstellung/Default-Werte).

O2r: Es können die Bezugssauerstoffwerte für Gas bzw. Öl und Festbrennstoffe
eingegeben werden (Standardmäßig 0% und 13%).

MELD: Es erscheint die Frage „Automatische Parameterliste?“. Bei der Antwort „**JA**“ wird vor jeder Speicherung und jedem Ausdruck die Seite mit den Parametern (Rußzahl, Kesseldaten) zur Kontrolle angezeigt. Bei „**NEIN**“ wird die Seite übersprungen.

SUCH: Hierüber kann der Suchmodus in der Datenverwaltung eingestellt wer den. Es erscheint zunächst die Frage: „Nach Kundennummer suchen?“. Bei der Antwort „**JA**“ wird jedesmal nach der Kundennummer gesucht und bei „**NEIN**“ wird nach dem Namen gesucht.

9.2. Konfigurations-Menü (Menü 2)

Nachdem die Taste „**KONFI**“ gedrückt ist, erscheint das in Abbildung 23 dargestellte Konfigurations-Menü.

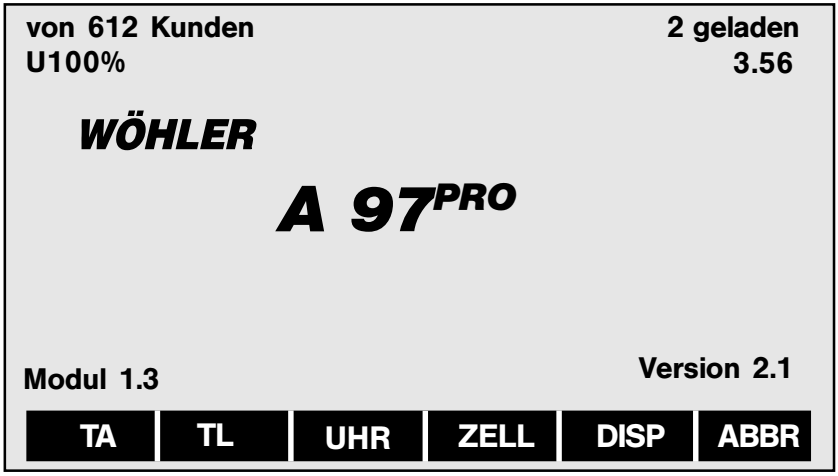


Abbildung 23: Konfigurations-Menü

TA: Einstellung des Offsets für die Abgastemperatur (4-stellige Zahl eingeben und **„ENT“** drücken)
Wichtig: neuer Offset-Wert bei anderer Wechselsonde

TL: Einstellung des Offsets für die Verbrennungslufttemperatur (5-stellige Zahl eingeben und **„ENT“** drücken)

UHR: Einstellung der Uhrzeit im Format hh:mm:ss (Stunden:Minuten:Sekunden, z.B. 05:45:00 für 5.45 Uhr) und des aktuellen Datums im Format: DD:MM:YYYY (Tag:Monat:Jahr, z.B. 04.01.2000)

ZELL: Es wird angezeigt, wann jede Messzelle gewechselt worden ist (Monat und Jahr). Die Frage „Zelle getauscht?“ erscheint. Bei der Antwort „JA“ kommt die Aufforderung „Signal antippen“, wofür einer der Werte (O_2, CO_v, CO_V, NO_v) angetippt werden muss. Dann muss die Codezahl eingegeben werden und erst dann kann das Datum des Wechsels eingegeben werden.

DISP: Es besteht die Möglichkeit, für jeden Brennstoff eine individuelle Anzeige der Werte einzustellen, d.h. es können einzelne Werte auf dem Display ausgeblendet werden. Es erscheint die Frage „Akzeptieren?“. Bei Tip

pen auf die Taste „NEIN“ erscheint die Aufforderung: „Signal antippen“. Nun kann auf dem Bildschirm ein Wert angetippt werden (z.B. T_{AUP}), der dann bei diesem Brennstoff immer ausgeblendet bleibt. Dadurch kann die Anzahl der Werte auf dem Bildschirm verringert werden. Mit „JA“ wird die Eingabe verlassen.

ABBR: Es erfolgt ein Sprung zum Setup-Menü (vgl. Abbildung 16).

9.3. Datenübertragung (Menü 3)

Die Datenübertragung über die eingebaute Infrarot-Schnittstelle wird unter dem Menüpunkt „**DATEN**“ ausgeführt (vgl. Abbildung 24).

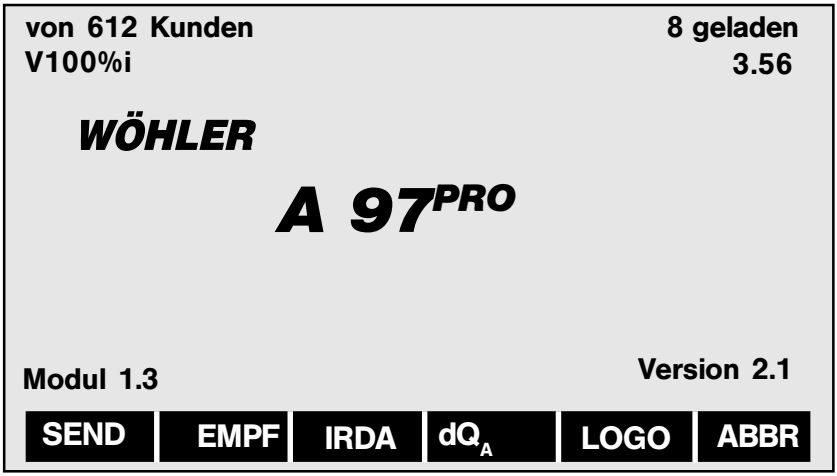


Abbildung 24: Datenübertragung

SEND: Das Messgerät sendet Daten zum empfangsbereiten PC.

EMPF: Das Messgerät empfängt Daten vom PC. Diese Funktion kann auch zum Löschen aller Daten verwendet werden.

IRDA: Kontinuirliche Datenübertragung via IRDA-Schnittstelle: Wird die Taste gedrückt, wird diese Funktion aktiviert oder deaktiviert. Bei eingeschalteter IRDA-Übertragung erscheint hinter der Spannungsanzeige ein **„i“** (U 100%i). Die Funktion bleibt nach dem Ausschalten aktiv.

LOGO: Zur Druckerausgabe sind 6 Zeilen vorhanden. In einer Zeile können 12 (fett) bzw. 24 Zeichen eingegeben werden. Das Ende wird durch eine Klammer angezeigt. Die alte Zeile bleibt erhalten, wenn „ENT“ getippt wird und bei Eingabe eines Leerzeichens wird die Zeile gelöscht.
1. + 2. Zeile: Name oder Firma (automatisch fett); 3. Zeile: Straße, Hausnr.; 4. Zeile: PLZ,Ort; 5. Zeile: Telefon, Fax; 6. Zeile: Text

ABBR: Es erfolgt ein Sprung zum Setup-Menü (vgl. Abbildung 16).

dQ_A: Festlegen einer maximal zulässigen Schwankung des Q_A Wertes bei der Q_A-Mittelwert- Messung

10. Rechenformeln

Der **Abgasverlust** wird nach folgender Formel berechnet, wobei neben den brennstoffspezifischen Faktoren (A_2 und B) noch der gemessene O_2 - Wert, die Abgastemperatur (T_A) und Verbrennungslufttemperatur (T_L) in die Berechnung (Gleichung 10.1) einfließen.

$$Q_A = (T_A - T_L) \cdot \left[\frac{A_2}{21{,}0 - O_2} + B \right] \qquad (10.1)$$

Brennstoff	A_2	B	$CO_{2\,max}$
Heizöl	0,68	0,007	15,4
Erdgas	0,66	0,009	11,8
Flüssiggas	0,63	0,008	14,0
Stadtgas	0,63	0,011	11,6
Kokereigas	0,60	0,011	10,2
Magerkohle	0,71	0,004	19,2
Steinkohle	0,71	0,004	18,7
Steinkohlenbriketts	0,71	0,004	18,9
Steinkohlenkoks	0,72	0,003	20,5
Torfprodukte	0,70	0,010	19,8
Holz	0,70	0,010	20,3

Tabelle 1: brennstoffspezifische Faktoren (Buderus: Handbuch der Heizungstechnik)

Der mittlere Abgasvelust Q_A der Anlage wird aus maximal 3 Zeitmittelungen Q_{A1} bis Q_{A3} folgendermaßen berechnet:

$$\overline{Q}_A = \frac{1}{3} \cdot [Q_{A1} + Q_{A2} + Q_{A3}] \qquad (10.2)$$

Der n-te zeitgemittelte Abgasverlust der Q_{An}- Messung wird nach folgender Formel ermittelt:

$$Q_{An} = (T_{AN} - T_{LN}) \left[\frac{A_2}{21{,}0 - O_2} + B \right] \qquad (10.30)$$

Hierbei sind T_{AN}, T_{LN}, O_{2n} arithmetische Mittelwerte eines 30 Sekunden breiten Zeitfensters, das jede Sekunde einen Messwert, also insgesamt 30 Messwerte beinhaltet.

$$T_{An} = \frac{1}{30} \sum_{k=1\,sec}^{30\,sec} T_A(k) \qquad (10.31)$$

$$T_{Ln} = \frac{1}{30} \sum_{k=1\,sec}^{30\,sec} T_L(k), \text{ b.n.} \qquad (10.32)$$

$$O_{2n} = \frac{1}{30} \sum_{k=1}^{30\,sec} O_2(k) \qquad (10.33)$$

Die Kohlenstoffdioxidkonzentration (CO2) wird entsprechend der Element-Zusammensetzung der Brennstoffart (CO_{2max}-Wert) und in Verbindung mit dem gemessenen O2-Gehalt errechnet.

$$CO_2 = \left[\frac{CO_{2\,max} \cdot (21{,}0 - O_2)}{21{,}0} \right] \qquad (104)$$

Die **Luftverhältniszahl** λ errechnet sich nach Gleichung 10.5:

$$\lambda = \frac{21{,}0}{21{,}0 - O_2} \qquad (10.5)$$

Die unverdünnte **Kohlenmonoxidkonzentration** (CO_{norm}) wird aus dem gemessenen *CO* - und O_2-Wert und dem Bezugssauerstoffgehalt berechnet.

$$CO_{norm} = CO_{gemessen} \cdot \frac{21{,}0 - O_{2r}}{21{,}0 - O_2} \qquad (10.6)$$

Umrechnung von CO_{norm} in ppm auf CO_{norm} in mg/m3 erfolgt durch Multiplikation mit 1,25.

Beispiel: CO_{norm} gemessen 8000 ppm/1000 1,25 g/m³ = 10 g/m3

$$CO\,(g/m3) = CO\ (\text{ppm}) \cdot \frac{1}{1000} \cdot 1{,}25 \qquad (10.7)$$

Die unverdünnte **Stickstoffmonoxidkonzentration** (NO_{norm}) wird mit dem gemessenen *NO*- und O_2- Wert und dem Bezugssauerstoffgehalt berechnet.

$$NO_{norm} = NO_{gemessen} \cdot \frac{21{,}0 - O_{2r}}{21{,}0 - O_2} \qquad (10.8)$$

Der **Taupunkt** wird über eine Formel errechnet, die die stöchiometrische Zusammensetzung des Brennstoffes, eine angenommene relative Luftfeuchtigkeit sowie einen mittleren Luftdruck berücksichtigt. Der Säuretaupunkt, der - je nach Schwefelgehalt - höher liegen kann, ist nicht berücksichtigt.

Auswertung der Feststoffmessung

Die Massenkonzentration der staubförmigen Emissionen im Rauchgas wird gravimetrisch im Kern des Rauchgasstromes festgestellt und ist jeweils zeitgleich mit dem Sauerstoff- und Kohlenmonoxidgehalt im Abgas als Viertelstundenmittelwert zu ermitteln. Die gemessenen Emissionen sind nach folgender Beziehung auf den Bezugssauerstoffgehalt umzurechnen:

$$E_B = \frac{21{,}0 - O_{2\,r}}{21{,}0 - O_2} \; E_M \qquad (10.9)$$

Anstelle des Sauerstoffgehaltes kann auch der Kohlendioxidgehalt im Abgas gemessen werden. In diesem Fall sind die gemessenen Emissionen nach der Beziehung (Gleichung 10.10) auf den Bezugssauerstoffgehalt umzurechnen. Die Beziehung lautet:

$$E_B = CO_{2\,max} \; \frac{21{,}0 - O_{2r}}{21{,}0 - O_2} \; E_M \qquad (10.10)$$

Die **mittlere Rußzahl** errechnet sich nach Gleichung 10.9:

$$\text{mittlere } RZ = \frac{1}{3} \cdot (RZ_1 + RZ_2 + RZ_3) \qquad (10.11)$$

Es bedeuten:

A_2	= brennstoffspezifischer Faktor
B	= brennstoffspezifischer Faktor
CO	= gemessener CO-Wert
CO_2	= Volumengehalt an Kohlendioxid im trockenen Abgas
$CO_{2\ max.}$	= maximaler Kohlendioxidgehalt im trockenen Abgas für den jeweiligen Brennstoff in Volumenprozent
E_B	= Emission, bezogen auf den Bezugssauerstoffgehalt
E_M	= gemessene Emission
NO	= gemessener NO-Wert
0_{2r}	= Bezugssauerstoffgehalt in Volumenprozent
O_2	= Volumengehalt an Sauerstoff im trockenen Abgas
T_A	= Abgastemperatur
T_L	= Verbrennungslufttemperatur
λ	= Luftüberschusszahl
21,0	= Sauerstoffgehalt der Luft
$\overline{Q}_A$	= mittlerer Abgasverlust
Q_{An}	= nter zeitgemittlelter Abgasverlust
T_{An}	= nte zeitgemittlelte Abgastemperatur
T_{Ln}	= nte zeitgemittelte Verbrennungslufttemperatur
O_{2n}	= nter zeitgemittlelter Sauerstoffgehalt
k	= Abgasverlust zur k-ten Sekunde

11. Zubehör

Drucker:

• Thermodrucker	Best.-Nr.	9130
• Thermopapier, 10 Rollen	Best.-Nr.	9145

Koffer:

• Schutztasche A 97	Best.-Nr.	9617
• Schultergurt A 97	Best.-Nr.	9624
• Aluminiumkoffer A 97	Best.-Nr.	9618
• Lederkoffer A 97	Best.-Nr.	9619
• Schultergurt für Alu- und Lederkoffer A 97	Best.-Nr.	7617
• Kunstoffkoffer A 97	Best.-Nr.	50794
• Rucksack A 97	Best.-Nr.	5540
• Sondenkantenschutz für Wechselsonde	Best.-Nr.	53870
• Ringspalt-Mehrlochsonde	Best.-Nr.	4505

Stecksonden:

• Stecksonde A 97 - 130 mm	Best.-Nr.	9652
• Stecksonde A 97 - 180 mm	Best.-Nr.	9613
• Stecksonde A 97 - 295 mm	Best.-Nr.	9622
• Stecksonde A 97 - 500 mm	Best.-Nr.	9614
• Mehrlochstecksonde A 97 - 60/160 mm	Best.-Nr.	9615
• Mehrlochstecksonde A 97 - 160/260 mm	Best.-Nr.	9616
• Sondenhülle A 97 Pro (Kantenschutz für Wechselsonde)	Best.-Nr.	53870

Fühler:

• Verbrennungslufttemperaturfühler A 97	Best.-Nr.	9605
• Verbrennungslufttemperatursonde A 97 für raumluftabhängige Feuerstätten, 100 mm mit 2m Kabel	Best.-Nr.	9651
• Verbrennungslufttemperatursonde A 97 für raumluftabhängige Feuerstätten, 280 mm mit 2m Kabel	Best.-Nr.	9611

Sondenbefestigungen:

• Schwenksondenhalter	Best.-Nr.	2491
• Klemmkonus zur Fixierung der Stecksonde in der Messöffnung	Best.-Nr.	2494
• PTFE-Konus zur Fixierung der Verbrennungslufttemperatursonde	Best.-Nr.	2463
• Gummi-Konus 8mm Ø Außen Ø 35-16 mm, 30 mm lang	Best.-Nr.	5127
• Magnethalter zur Befestigung der Verbrennungslufttemperatursonde	Best.-Nr.	6142

Optionen:

• CO-Messzelle (Messbereich 0 bis 16.000 ppm)	Best.-Nr.	9609
• NO-Messzelle (Messbereich 0 bis 2.000 ppm)	Best.-Nr.	9608
• Speicheraufrüstung auf über 1.000 Datensätze	Best.-Nr.	9629

Extras:

• Schnellladegerät für NiMH + NiCd Akkus	Best.-Nr.	9612
• Aktivkohlefilter zur Staubmessung	Best.-Nr.	5876
• Peltier-Kühler A 97	Best.-Nr.	4635
• Kondensatpumpe zum Peltier-Kühler A 97	Best.-Nr.	4636
• IR-Schnittstelle, zum Anschluss an den PC	Best.-Nr.	9631
• Luftvolumenstrom - Messtrichter A97	Best.-Nr.	4650
• Wandtemperaturfühler Typ W-02	Best.-Nr.	4651
• DasyLab-5.0 PC-Software (CD)	Best.-Nr.	5125
• MS Excel PC Software (Shareware)	Best.-Nr.	5129
• Software „Messen.exe A97“ (Shareware)	Best.-Nr.	7504

Shareware: kostenloser Download im Internet

12. Ersatzteilliste

• Schlauchkabel, 1,7 m lang	Best.-Nr. 9604
• Schlauchkabel, 3,0 m lang	Best.-Nr. 9626
• Wechselsonde mit Stecksonde 295 mm und 1,7 m Schlauchkabel	Best.-Nr. 9627
• Wechselsonde mit Stecksonde 295 mm und 3,0 m Schlauchkabel	Best.-Nr. 9628
• Akkusatz NiMH, 4 Stück	Best.-Nr. 9407
• Akkusatz NiCd, 4 Stück	Best.-Nr. 3114
• Ladegerät für NiCd	Best.-Nr. 9633
• Watterollen, 150 Stück	Best.-Nr. 620
• Kondensatwischer	Best.-Nr. 619
• Grobfilter, 3 Stück	Best.-Nr. 9632
• Wasserstopp-Filter, 3 Stück	Best.-Nr. 9621
• Spezialpflegeöl	Best.-Nr. 2418
• Ersatzteilbeutel A 97	Best.-Nr. 9623
• Ballpumpe für Dichtheitstest	Best.-Nr. 2340

13. Konformitätserklärung

Hersteller: ***WÖHLER*** Messgeräte Kehrgeräte GmbH
Schützenstr. 38, D-33181 Bad Wünnenberg

erklärt, dass das **Produkt:**

Produktname: Analysencomputer

Modellnummer: A 97PRO

folgenden Produktspezifikationen:

EMC: IEC 801-2 (electrostatic discharge)

IEC 801-3 (electromagnetic radiation - radiated immunity)

CISPR 22 (radiated emission testing)

unter den unten genannten Bedingungen/Einschränkungen genügt.

Weitere Informationen:

Das Gerät hält folgende Bestimmungen ein: Richtlinie 89/336/EWG über EMV und die Niederspannungsrichtlinie 73/23/EWG (EN 60 74 29 / 95). Bei der Benutzung des Geräts müssen die folgenden Hinweise zur Bedienungsanleitung beachtet werden:

CE-Zeichen am Analysencomputer A 97pro **- Hinweise zur EMV-Konformitätserklärung in der Bedienungsanleitung**

Die von diesem Gerät ausgehende elektromagnetische Störstrahlung liegt weit unter dem gesetzlichen Grenzwert.

Hochspannungsentladungen auf Kunststoffteile des Geräts sind ohne Wirkung. Entladungen auf Metall- oder Glasteile können das Gerät ausschalten oder es in den Zustand des neu eingeschaltet Seins versetzen (Reset). Sie beeinträchtigen nicht die Gerätefunktion. Eine mögliche Ursache für eine solche Störung sind die Zündimpulse von Feuerstätten bei ungenügender Erdung der Feuerstätten.

Starke hochfrequente Felder in unmittelbarer Nähe des Geräts können zu unruhigen und falschen Messwertanzeigen führen. Hier gilt der Hinweis, dass nur ruhige Anzeigen aller Messwerte verwertbare Informationen über das Prüfobjekt geben. Eine mögliche Ursache für eine solche Störung wäre das Betreiben eines Funktelefons mit 5 Watt Ausgangsleistung in unmittelbarer Nähe (bis ca. 50 cm Abstand) des Geräts.

Den hier gegebenen Hinweisen liegen eigene Prüfungen zugrunde.

WÖHLER Messgeräte Kehrgeräte GmbH 10/02

14. Garantie und Service

14.1 Garantie

Jeder Analysencomputer **A 97PRO** wird im Werk in allen Funktionen geprüft und verlässt unser Werk erst nach einer ausführlichen Qualitätskontrolle. Die Endkontrolle wird in einem Prüfbericht detailliert festgehalten und zusammen mit einem Kalibrierbericht jedem Messgerät beigelegt.

Bei sachgemäßem Gebrauch beträgt die Garantiezeit auf das Messgerät **12 Monate** ab Verkaufsdatum, ausgenommen Verschleißteile (z.B. Akkus, Sonden) und Verbrauchsmaterialien (z.B. Filter). Die Garantiezeit auf Messzellen beträgt **12 Monate** bei sachgemäßem Gebrauch.

Die Kosten für den Transport und die Verpackung des Geräts im Reparaturfall werden von dieser Garantie nicht abgedeckt.
Diese Garantie erlischt, wenn Reparaturen und Abänderungen von dritter, nicht autorisierter Stelle an dem Gerät vorgenommen wurden.

Der **SERVICE** wird bei uns sehr groß geschrieben. Deshalb sind wir auch selbstverständlich nach der Garantiezeit für Sie da.

- Es erfolgt eine **sofortige Reparatur**, wenn Sie mit Ihrem Messgerät zu uns nach Bad Wünnenberg kommen.
- Sie schicken das Messgerät zu uns, wir reparieren es **innerhalb weniger Tage**, und schicken es Ihnen mit unserem Paketdienst.
- Sie erhalten gegen einen geringen Pauschalbetrag ein **Leihgerät** gestellt.
- **Sofortige Hilfe** erhalten Sie durch unsere Techniker am Telefon.

14.2 Verkaufs- und Servicestellen

Deutschland:

Wöhler Messgeräte Kehrgeräte GmbH
Schützenstr. 38
33181 Bad Wünnenberg
Tel.: +49 29 53 / 73 - 211
Fax: +49 29 53 / 73 - 250
e-mail: mgkg@woehler.de
http://mgkg.woehler.de

Verkaufs- und Servicestelle Rhein/Ruhr
Wöhler Messgeräte Kehrgeräte GmbH
Castroper Str. 105
44791 Bochum
Tel.: +49 2 34 / 51 69 93 - 0
Fax: +49 2 34 / 51 69 93 - 99
e-mail: rheinruhr@woehler.de

Verkaufs- und Servicestelle Süd
Wöhler Messgeräte Kehrgeräte GmbH
Gneisenaustr.12
80992 München
Tel.: +49 89 / 15 89 223 - 0
Fax: +49 89 / 15 89 223 - 99
e-mail: sued@woehler.de

Mittelfranken
PDM Mess- und Umwelttechnik
Pillenreuther Str. 109
90459 Nürnberg
Tel.: +49 9 11 / 450 13 91
Fax: +49 9 11 / 44 09 94
rudolph@pdm-mess-umwelttechnik.de

Niederbayern-Oberpfalz
Reinhilde Ortner
St.-Erasmus-Str. 5
94469 Deggendorf/Deggenau
Tel.: +49 9 91 / 3 70 85 - 0
Fax: +49 9 91 / 3 70 85 - 16

Schwaben - Augsburg
Winterhalder GmbH
Ulmer Landstr. 287
86158 Augsburg
Tel.: +49 8 21 / 44 44 - 720
Fax: +49 8 21 / 44 44 - 965

Berlin
Catrin Kortze
Löwestr. 18
10249 Berlin
Tel.: +49 30 / 42 65 102 - 720
Fax: +49 30 / 42 65 102

Im europäischen Ausland:

Czech Republic
Wöhler Bohemia s.r.o.
Za Naspem 1993
393 01 Pelhrimov
Tel.: +420 56 53 49 019
Fax: +420 56 53 23 078
e-mail: info@woehler.cz

Sweden
Svenska Mätapparater F.A.B.
SWEMA, 123 56 Farsta
Tel.: +46 8 - 94 00 90
Fax: +46 8 - 93 44 93

Norway
Varmeokonomi
3178 Vale
Tel.: +47 33 06 -10 41
Fax: +47 33 06 - 01 62

Poland
Jeremias Spólka z o.o.,
62-200 Gniezno
Tel.: +48 614 - 28 46 20
Fax: +48 614 - 24 17 10

Croatia
STURM d.o.o.
51215 Kastav
Tel.: +385 51 - 22 50 73
Fax: +385 51 - 22 46 31

Italy
Wöhler Italia srl
Piazza Mazzini 12
39100 Bolzano
Tel.: +39 0471 40 2422
Fax: +39 0471 40 6099
e-mail: gpu@woehler.it

Great Britain
Wöhler UK
Derbyshire DE56 HNP
Tel./Fax: +44 17 73 82 11 44

Hungary
Lipták Fivérek,
5600 Békéscsaba
Tel./Fax: +36 66 441 611

Finland
Avatermos OY
20700 Turku
Tel.: +358 22 325 - 229
Fax: +358 22 325 - 279

Luxembourg
Ramirez-Electro S.A. 4384
Ehlerange
Tel.: +352 26 55 451
Fax: +352 26 55 1245

Turkey
Bacamarket Ltd. Sti.
34425 Kozyatagi - Istanbul
Tel.: +90 212 24 57 - 891
Fax: +90 212 24 57 - 894

Switzerland
Bösch Spezialbürsten
9443 Widnau
Tel.: +41 71 722 - 18 59
Fax: +41 71 722 -18 52

Rocco Ditaranto
Frauenfelderstr. 31
8555 Müllheim
Tel.: +41 52741-4450
Fax: +41 52741-5660
email: info@ditaranto.ch

France
Self - Climat
77200 Torcy
Tel.: +33 1 60 - 05 18 53
Fax: +33 1 60 - 17 58 39

Ent. de Ramonage Straub Fils,
67140 Barr
Tel.: +33 38 808 - 47 88
Fax: +33 38 808 - 18 74

Slowakia Republic
Kominsystem s.r.o.
91501 Nove Mesto nad Vahom
Tel./Fax: +421 32 77 16 542

Netherlands
Ph. van Vugt JR. B.V.
1221 JV Hilversum
Tel.: +31 35 68 - 38 444,
Fax: + 31 35 68 - 53 764

J. Feije
2071 VH Santpoort - N.
Tel.: +31 23 - 53 81 803
Fax: +31 23 - 53 74 298

USA

Wohler USA Inc.
1933 Evans Road
Cary NC 27513
United States of America
Tel.: +1 919 / 67 89 809
Fax.: +1 919 / 67 89 897
e-mail: service@wohlerusa.com

14. Kurzanleitung

1. Schritt:

Das Frischluftventil wird geöffnet (Position „Frischluft“) und der Analysencomputer A 97 am Ein-/Ausschalter eingeschaltet (Position „I“).

2. Schritt:

Die Stecksonde wird durch die Messöffnung in das Abgasrohr geführt und mit einer Halterung fixiert.

3. Schritt:

Während des Kalibriervorgangs (60 Sekunden) kann der Kernstrom über die angezeigte Abgaslufttemperatur (T_A) gesucht werden. Zusätzlich wird die Temperatur noch grafisch dargestellt. Die Wechselsonde kann fixiert werden, wenn der Kernstrom gefunden ist. Es erscheint folgende Bildschirmdarstellung:

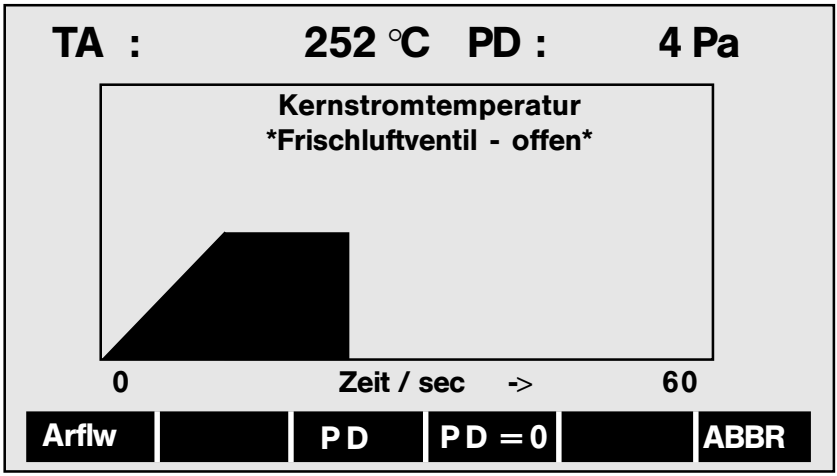


Abbildung 25: grafische Kernstromsuche bei der Kalibrierung

4. Schritt:

Nachdem die Messzellen kalibriert sind, springt das Programm automatisch in das Messprogramm. Dann muss das Frischluftventil geschlossen werden (Position „Messen“) und die Messung kann begonnen werden. Auf einen Blick können alle Mess- und Rechenwerte abgelesen werden.

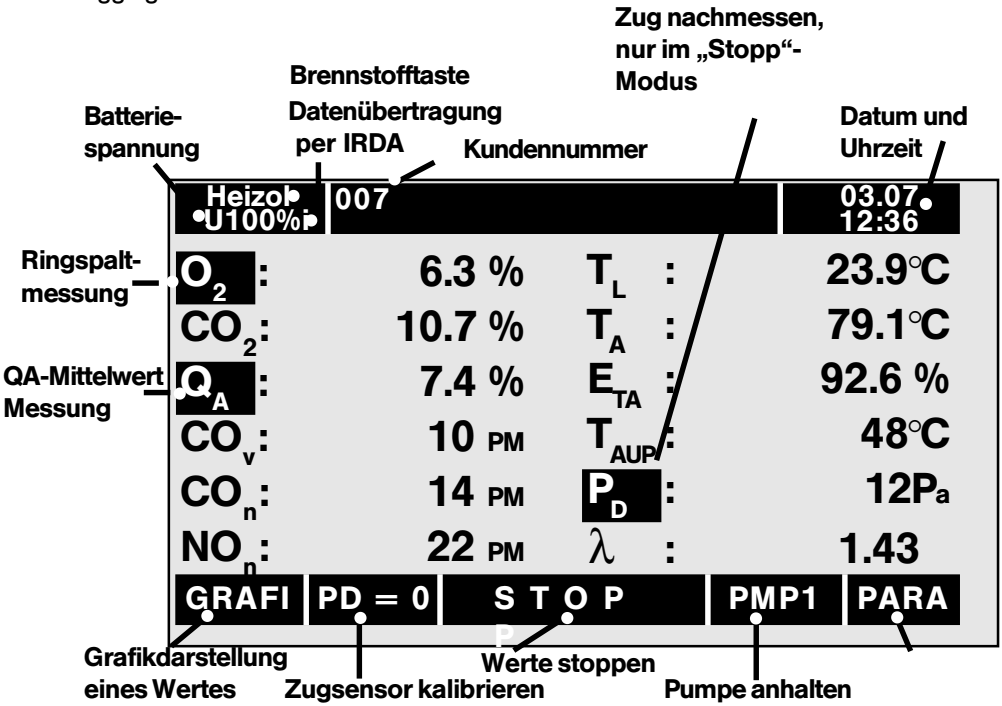
Die Darstellung des Bildschirms während der Messung ist in Abbildung 20 dargestellt.

5. Schritt:

Die Messung wird mit der Taste „**STOPP**“ gestoppt. Die Mess- und Rechenwerte können notiert oder mit „**AUSDR**“ über die eingebaute Infrarot-Schnittstelle auf einem Drucker ausgegeben werden. Das Frischluftventil wird geöffnet (Position „Frischluft“).

6. Schritt:

Das Messgerät wird am Ein-/Ausschalter ausgeschaltet. Der Kondensatabscheider muss ggf. gesäubert werden.



- O_2: Sauerstoffkonzentration
- CO_2: Kohlendioxidkonzentration
- Q_A: Abgasverlust
- CO_v: gemessener Kohlenmonoxid-gehalt ($CO_{verdünnt}$)
- CO_n: berechneter Kohlenmonoxid-gehalt (CO_{norm})
- NO_n: berechneter Stickstoff-monoxid-gehalt (NO_{norm})
- T_L: Verbrennungslufttemperatur
- T_A: Abgastemperatur
- E_{TA}: Wirkungsgrad
- T_{AUP}: Taupunkt
- P_D: Zug
- λ: Luftüberschusszahl (Lambda)

Bedienungsanleitung Bestell-Nr. 20545